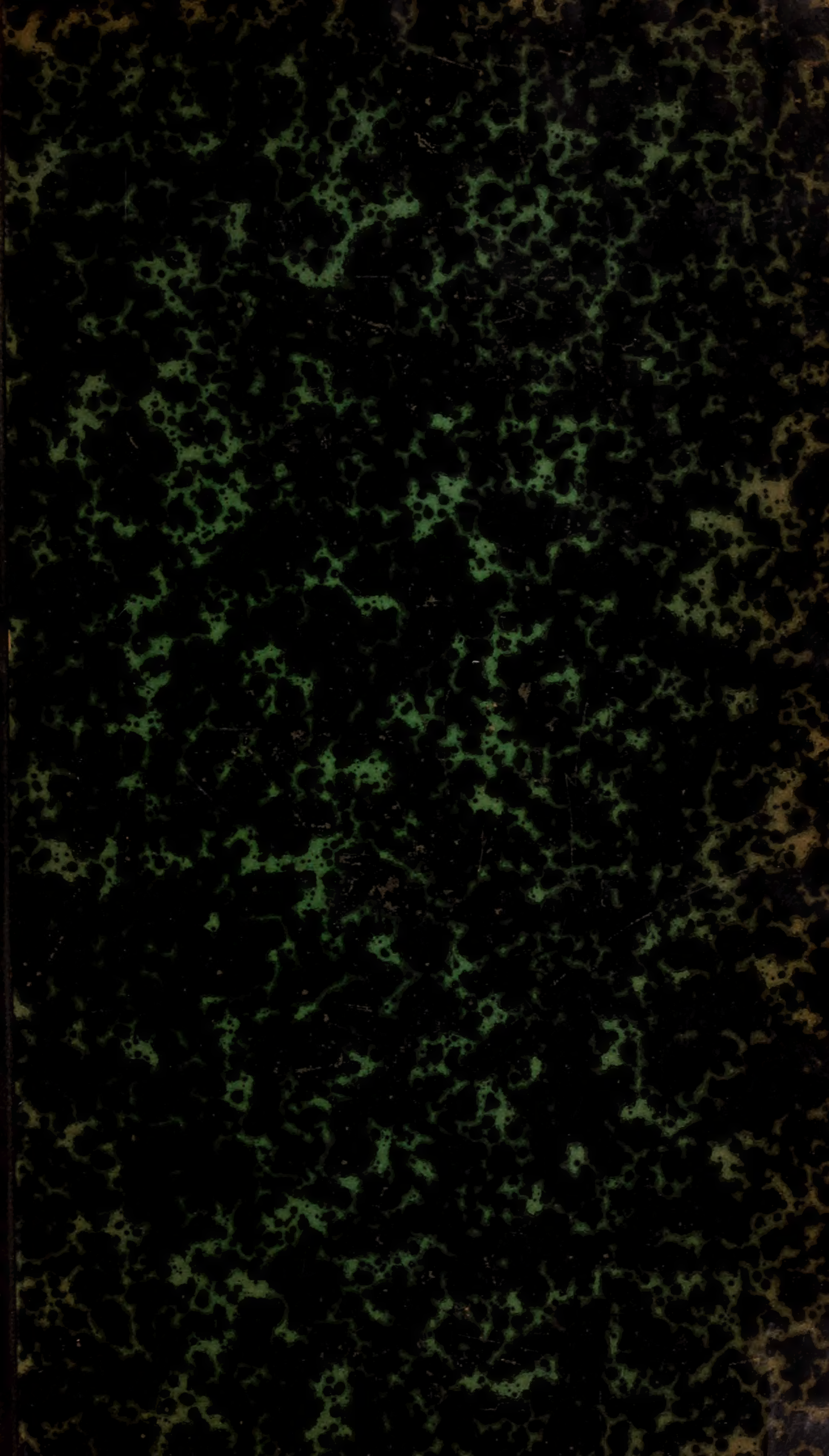
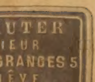
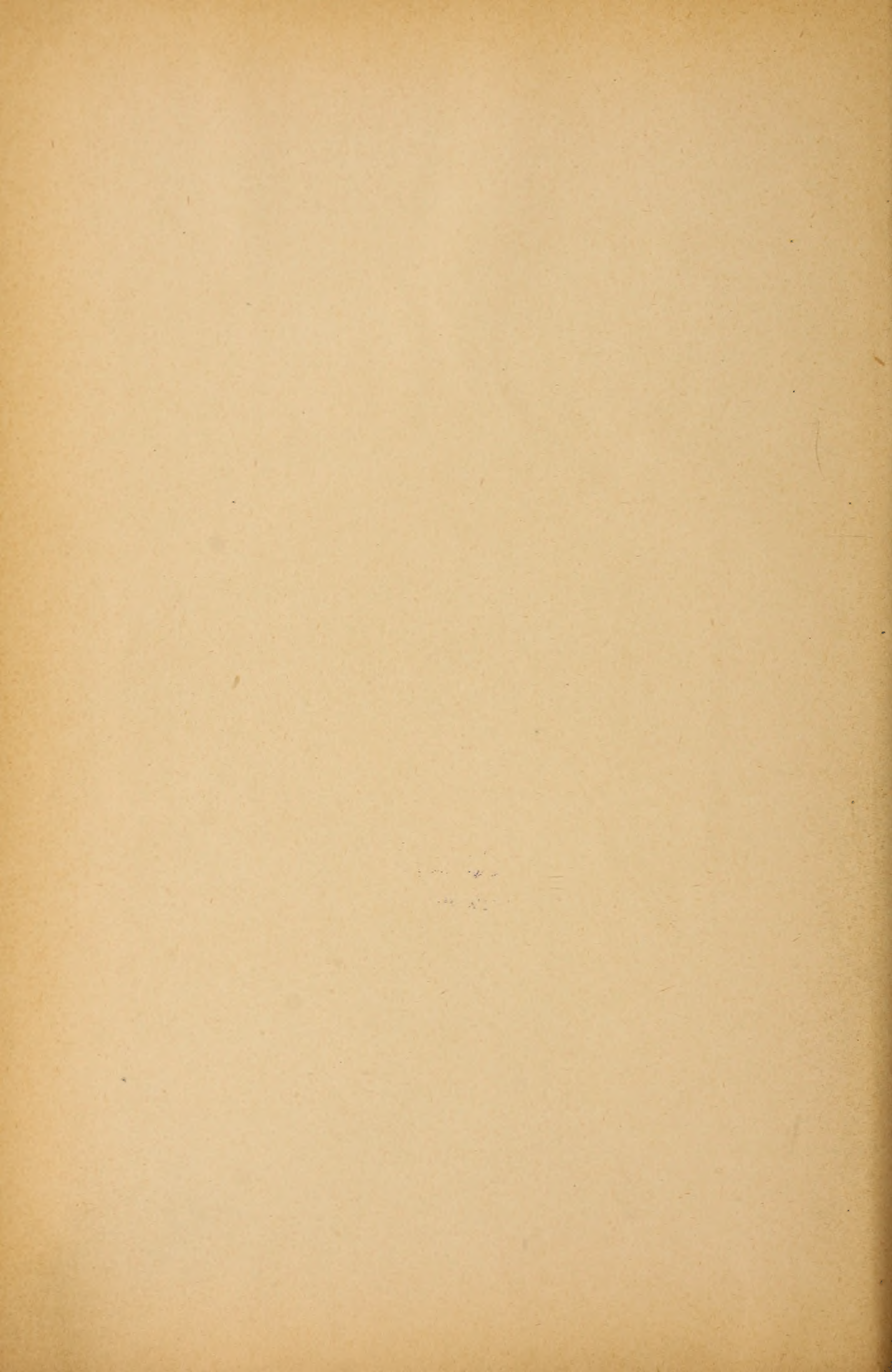



UTER
IEUR
RANGES 5



# Jahrbuch

des

# Königlichen botanischen Gartens

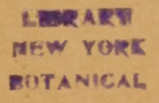
und des

## botanischen Museums zu Berlin.

Herausgegeben von

Dr. A. W. Eichler,
Director des Königl. botanischen Gartens etc.

Dr. A. Garcke, und Dr. I. Urban,
Custos am Königl. botanischen Museum. Custos des Königl. botanischen Gartens.




**Band III.**

Mit 8 Tafeln und 1 in den Text gedruckten Holzschnitt.

BERLIN 1884.

GEBRÜDER BORNTRAEGER.
(Ed. Eggers.)

## Vorbemerkung.

Wie bei den zwei ersten Bänden dieses Jahrbuchs, so hat auch für Herausgabe des vorliegenden der Herr Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten einen Beitrag aus Staatsmitteln zu bewilligen die Güte gehabt, wofür wir hiermit unsern verbindlichsten Dank aussprechen.

Berlin, im December 1884.

Die Herausgeber.

# Inhalts-Verzeichniss.

# Bericht

über die Arbeiten und Veränderungen im Königl. botanischen Garten und botanischen Museum zu Berlin während der Zeit vom 1. April 1881 bis 30. September 1884.

Erstattet vom Director Dr. **A. W. Eichler.**

(Vergl. Jahrbuch des botan. Gartens etc. Bd. I p. VII ff.)

## A. Botanischer Garten.

### I. Personalien.

Custos. Mit dem Etatsjahre 1883/4 wurde am botanischen Garten die Stelle eines Custos errichtet und dieselbe dem seitherigen I. Assistenten Dr. Ignaz Urban verliehen.

Assistent. Infolge vorstehender Veränderung erhielt der seitherige II. Assistent des botanischen Gartens den Charakter als einziger Assistent. Bis zu Ende September 1883 wurde dieser Posten von H. Potonié, späterhin von dem Hülfsarbeiter am botanischen Museum P. Hennings bekleidet.

Inspector. Am 27. September 1881 wurde C. D. Bouché, seit dem Jahre 1843 Inspector des botanischen Gartens, demselben durch den Tod entrissen, nachdem er noch kurz vorher sein 50-jähriges Gärtnerjubiläum gefeiert hatte. Die Verdienste, welche sich Bouché um den botanischen Garten durch seine Rührigkeit und Energie, sowie durch seine ausgebreiteten gärtnerischen und botanischen Kenntnisse erworben hat, sind in der Geschichte des Instituts (s. Bd. I dieses Jahrbuchs, p. 42 ff.) bereits rühmend hervorgehoben worden; was er für den Gartenbau im Ganzen geleistet, ist allbekannt. — An Bouché's Stelle wurde durch Ministerial-Erlass vom 20. December 1881 der seitherige Universitätsgärtner Wilhelm Perring zum Inspector des botanischen Gartens ernannt.

### II. Sachliches.

#### a. Bauliche Veränderungen.

1. Neubau eines Wasserpflanzen-(Victoria-)Hauses, unter Beseitigung des unbrauchbar gewordenen alten. Begonnen im Juli 1882, beendet im Frühjahr 1883. Aus Gartenmitteln.

2. Einrichtung einer Wasserleitung für Freiland und Gewächshäuser, im Sommer 1883. Aus Staatsmitteln.

3. Neubau zweier Bassins mit Springbrunnen (in Verbindung mit der Wasserleitung).

4. Neubau der Umfassungsmauer des Gartens gegen die Potsdamer Strasse hin, angefangen im Herbst 1881, beendet im Sommer 1884. Damit zugleich Regulirung des Gartenterrains nach der Potsdamer Strasse hin, aus welchem Anlass an der Nordostecke des Gartens ein Streifen von cc. 330 qm. abgenommen, dafür aber an der Südostecke ein Streifen von rot. 2000 qm. dem Garten zugefügt wurde. — Aus Staatsmitteln.

5. Grössere Umbauten und Reparaturen fanden Statt in der Director- und Inspectorwohnung, im Palmenhaus, Orchideenhaus und in verschiedenen andern Gewächshäusern. Alles aus Gartenmitteln.

### b. Veränderungen im Freiland.

1. Unter Verlegung des Stauden-Reserve-Quartiers und einer Anzahl von Treibkästen zwischen den Gewächshäusern und dem Arboretum, wurde ein grösserer Platz gewonnen für Aufstellung der Gewächshauspflanzen im Sommer, welche nunmehr in neun grossen, theils pflanzengeographischen, theils systematischen Gruppen erfolgt.

2. Terrainregulirungen und Neuanlagen fanden Statt beim neuen Victoriahaus, in der Nähe des Annuellen-Quartiers, wo ein Teich zugeschüttet und dadurch ein reichlich 500 qm. grosses Stück für Stauden-Kultur gewonnen wurde, auf dem Platz hinter den Gewächshäusern, sowie auf dem unter a, 4 erwähnten, von der Potsdamer Strasse zum Garten hinzugefügten Terrainstreifen. — Mit dem Chaussiren der Gartenwege wurde eifrig fortgefahren. — Veränderungen in den Anpflanzungen fanden namentlich beim Arboretum Statt; auch wurden die Culturen in den Gewächshäusern vielfach umgelegt.

### c. Pflanzen- und Samen-Verkehr.

#### 1. Im Jahre 1881.

*Zugegangen: Lebende Pflanzen* (97 Arten) von den bot. Gärten zu Göttingen, Hamburg, Königsberg, Paris, Saharampure (Ost-Indien) und von den Herren: Ascherson-Berlin, Binot-Brasilien, Bolle-Berlin, Haage & Schmidt-Erfurt, Roezl-Gent, Soyaux-W.-Afrika, Teusz-West-Afrika.

*Samen-Eingang* (2516 Prisen), ausser durch den üblichen Tauschverkehr von den Herren: Dr. Bretschneider-Peking, Engelmann-St. Louis, Haage & Schmidt-Erfurt, Hieronymus-Cordoba (S. Am.), Kreuter-Japan, Dr. Landau-Ost-Indien, Moore-Chelsea, F. von Müller-Melbourne, Rohlfs und Stecker-Abyssinien, Schönfeldt-

Goldküste (West-Afrika), Teusz-West-Afrika, Wagner-Königshütte i. Schles., Wittmack-Berlin.

*Abgegeben: Lebende Pflanzen* (451 Arten) an die bot. Gärten zu Breslau, Herrenhausen, Utrecht, sowie an Herrn Prof. Kny-Berlin.

*Samen-Abgang:* 6464 Prisen.

2. Im Jahre 1882.

*Zugegangen: Lebende Pflanzen* (cc. 1300 Arten) von den bot. Gärten zu Herrenhausen, Graz, Jena, Kew, Kiel, München, der Schlossgärtnerei zu Reuthen, der Gräfl. Thun'schen Gartenverwaltung zu Tetschen, der Königl. Gärtner-Lehranstalt zu Potsdam, der Compagnie centrale d'Horticulture zu Gent, sowie von den Herren: Borsig-Moabit, Brandt-Charlottenburg, Bull-London, Christy & Co.-London, Dehmlow-Stralsund, Geisenheyner-Kreuznach, Gerntz-Potsdam, Haage & Schmidt-Erfurt, Halbenz & Engelmann-Zerbst, Heitz-Basel, Hauschild-Kopenhagen (Succulenten), van Houtte-Gent, Knapper-Maximiliansen, Krause-Tripolis, Krause-Tschuktschenland, Leichtlin-Baden-Baden, Lorberg-Berlin (Gehölze), Metz & Co.-Steglitz b. Berlin, Meyerholz-Genthin, Neubert-Hamburg, Pasewaldt-Teltow, Ranniger-Altenburg, Reimers-Hamburg, Ruhmer-Bengasi (N.-Afrika), C. Schultze-Charlottenburg, de Smeet-Ledeberg b. Gent, Späth-Berlin (Gehölze), Timm-Potsdam, Wetzel-Gera.

*Samen-Eingang* (2580 Prisen), ausser durch den üblichen Tauschverkehr von den Herren: Booth-Flottbeck b. Hamburg, Dr. Bretschneider-Peking, Engelmann-St. Louis, Henze-Buenos-Ayres, Hildebrandt-Madagascar, Hulke-Neu-Seeland, Ilsemann-Ungar. Altenburg, Jülss-Elsfleth, Krause-Tripolis, Kuhn-Berlin, Lange-Berlin, Leichtlin-Baden-Baden, Maw-Broseley, F. von Müller-Melbourne, Fritz Müller-Blumenau (S.-Brasil.), Rensch-Berlin, Riese-Berlin, Soyaux-W.-Afrika, St. Paul Illaire-Berlin.

*Abgegeben: Lebende Pflanzen* (1280 Arten) an die bot. Gärten zu Bonn, Genf, Glasnevin (Dublin), Heidelberg, Herrenhausen, Jena, Kew, Kiel, München, St. Petersburg, Rostock, Würzburg. sowie an die Herren: Borsig-Moabit, Brandt-Charlottenburg, Credner & Co.-Weissenfels a. S., Dehmlow-Stralsund, Eitner-Templin, Fintelmann-Potsdam, Fricke-Wildpark, Gruson-Buckau b. Magdeburg, Groenland-Dahme, Geisenheyner-Kreuznach, Haage & Schmidt-Erfurt, Hauschild-Kopenhagen, Hülsen-Boehne b. Rathenow, Killisch von Horn-Pankow, Leichtlin-Baden-Baden, Lindberg-Stockholm, Loesche-Berlin, Ranniger-Altenburg, Reimers-Neumühlen b. Altona, Rosenheim-Darmstadt, Schoch-Zerbst, Timm-Potsdam, Ware-Tottenham b. London, sowie an folgende Institute: Realschule-

Eschwege, Gärtner-Lehranstalt-Potsdam, Humboldthain-Berlin, Landw. Hochschule-Berlin, Königl. Porzellan-Manufactur-Charlottenburg, ferner an die Compagnie Continentale d'Horticulture-Gent und die Schlossgärtnerei Reuthen.

*Samen-Abgabe:* 9368 Prisen, ausser an botanische Gärten an die Herren: Artzt-Plauen, Ebeling-Magdeburg, Haage & Schmidt-Erfurt, Hauche-Suhl, Haupt-Bamberg, Hülsen-Böhne b. Rathenow, Jülss-Elsfleth (Oldenburg), Kienitz-Gerloff-Weilburg, Kühn-Halle, Langner-Breslau, Lauche-Potsdam, Ludwig-Greitz, Herm. Müller-Lippstadt, Pasewaldt-Teltow, Philippi-Santiago (Chile), Reinicke-Gernrode, Schestakoff-Tomsk (Sibirien), Ware-Tottenham b. London.

3. Im Jahre 1883.

*Zugegangen: Lebende Pflanzen* (2050 Arten) von den bot. Gärten zu Dresden, Göttingen, Greifswald, Herrenhausen, Karlsruhe, Kew, München, St. Petersburg, Rom, Universitätsgarten Berlin, Gartenbau-Verein-Berlin, Deutscher Handlungs-Verein-Berlin, Gräfl. Stolberg-Wernigerodesche Garten-Verwaltung in Wernigerode, sowie von den Herren: Buckardt-Schöneberg b. Berlin, Th. Christy & Co.-London, Froebel & Co.-Neumünster b. Zürich, Grun-Königsberg, Gruson-Buckau b. Magdeburg, van Houtte-Gent, Haage & Schmidt-Erfurt, Hennings-Berlin, Hülsen-Böhne b. Rathenow, Jarissen & Sohn-Naarden-Bussum, Kirchhoff-Donaueschingen, Kramer-Flottbeck b. Altona, Krause-Tripolis, Leichtlin-Baden-Baden, Maecker-Berlin, Maw-Broseley (England), Merensky-Transvaal (S.-Afrika), Müller-Melbourne, Ranniger-Altenburg, Reimers-Neumühlen b. Altona, Ross-Berlin, Runtzler-Hardenberg, Sander & Co.-St. Albans b. London (Orchideen), Schwarzburg-Schöneberg b. Berlin, P. Sintenis-Troas, L. de Smeet-Gent, Strauss-Ehrenfeld b. Köln, Th. Ware-Tottenham b. London, ferner von der Compagnie Continentale d'Horticulture in Gent, der Hofgärtnerei Wilhelmshöhe b. Cassel und der Königl. Revierförsterei in Rastigswalde.

*Samen:* 4460 Prisen, ausser durch den üblichen Tauschverkehr von den Herren: Ascherson-Schweiz, L. Boehmer-Yokohama, Dr. Bretschneider-Peking, Calvert-Dardanellen, v. Eggers-Dominica, Gireoud-W.-Africa, Glaziou-Rio de Janeiro, Haage & Schmidt-Erfurt, Harms-Valparaiso, v. Heldreich-Athen, Henze-Buenos-Ayres, Hennings-Berlin, Hieronymus-Cordoba (Argentina), Hildebrandt-Madagascar, Jannasch-Berlin, E. Kerber-Mexico, Krause-Tripolis, Arthur und Aurel Krause-Tschuktschenland, Alaska, Californien, Vereinigte Staaten, Panama; Krohn-Futschau (China), Lefèvre-Schweiz, Leichtlin-Baden-Baden, Lemke-Carthago

(Tunis), C. Mohr-Florida, Ferd. von Müller-Melbourne, Philippi-Santiago (Chile), Reverchon-Sardinien, Rosenberger-Australien, G. Ruhmer-Bengasi (N.-Africa), Rich. Schomburgk-Adelaide, Schweinfurth-Socotra und Süd-Arabien, Teusz-West-Africa, Graf Waldburg-Zeil-Sibirien, Wildpret & Schenkel-Orotava, endlich vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den Königl. Preuss. Staaten-Berlin.

*Abgegangen: Lebende Pflanzen* (1538 Arten) an die bot. Gärten zu Amsterdam, Breslau, Dresden, Freiburg i. Br., Greifswald, Herrenhausen, Karlsruhe, Kiel, München, St. Petersburg, sowie an die Herren: Bornemann-Benghausen, Borsig-Berlin, Bluth-Berlin, Buckardt-Schöneberg b. Berlin, Choné-Berlin, Christy & Co.-London, Froebel & Co.-Neumühlen b. Zürich, Grun-Königsberg, Gruson-Buckau b. Magdeburg, Haage & Schmidt-Erfurt, Hildmann-Berlin, Klar-Berlin, Lange-Wüstewaltersdorf, Leichtlin-Baden-Baden, Maecker-Berlin, Metsch-Baden-Baden, Ranniger-Altenburg, Reimers-Neumühlen b. Altona, Reuter-Potsdam, Schwarzburg-Schöneberg b. Berlin, Strauss-Ehrenfeld b. Köln; ferner an die Königl. Hofgärtnerei Wilhelmshöhe b. Cassel, die Gräfl. Stolberg'sche Garten-Verwaltung zu Wernigerode a. Harz, die Realschule zu Bremen, das Comité der Schles. Gartenbau-Ausstellung in Liegnitz, das Landwirthsch. Ministerium in Berlin.

*Samen:* 9170 Prisen, ausser an die bot. Gärten an die Herren: Dressler-Dalldorf, Ebeling-Magdeburg, Ellacombe-Bristol, Frank-Berlin, Froebel & Co.-Zürich, Haage & Schmidt-Erfurt, Hasselbach-Berlin, Huber & Co.-Hyères, Dr. Jagor-Berlin, Kühn-Halle, Lauche-Potsdam, Leichtlin-Baden-Baden, Ludwig-Greiz, Mac Owan-Capstadt, Maecker-Berlin, Fritz Müller-Blumenau (Brasilien), H. Müller-Lippstadt, Philippi-Santiago (Chile), Rathke & Sohn-Praust, Schestakoff-Tomsk (Sibirien), Th. Ware-Tottenham b. London, sowie an die Königl. Weinbauschule zu Geisenheim a. Rh.

### d. Besuch des Gartens.

Infolge des starken Wachsthums der Westvorstadt Berlins einerseits und bei dem hier bestehenden Mangel an grösseren Garten- oder Parkanlagen andererseits, hat der Besuch des botanischen Gartens in ausserordentlichem Maasse zugenommen. Unter den Besuchern aber nehmen blosse Spaziergänger und namentlich Frauen und Kinder in einer Weise überhand, dass daraus eine förmliche Calamität für den Garten entsteht und derselbe seinen Charakter als wissenschaftliche Staatsanstalt völlig zu verlieren droht. Es ist daher für die nächste Zeit eine dieser Ueberfluthung entgegenwirkende Abänderung des Besuchsreglements beabsichtigt.

# B. Botanisches Museum.

## I. Personalien.

Custoden. Mit dem letzten Juni 1884 trat der seitherige II. Custos am botanischen Museum, Professor Dr. P. Ascherson, von dieser Stelle zurück, welche hierauf dem Dr. Karl Schumann, vordem Lehrer am Realgymnasium zum heil. Geist in Breslau, verliehen wurde.

Wissenschaftliche Hülfsarbeiter. Im September 1883 wurde der wissenschaftliche Hülfsarbeiter G. Ruhmer, nachdem er während des vorangegangenen Winters in der Cyrenaika Heilung von einem Lungenleiden gesucht und scheinbar auch gefunden hatte, durch den Tod abberufen. G. Ruhmer war seit dem Jahre 1877 am botanischen Museum beschäftigt gewesen, hauptsächlich mit Herstellung und Instandhaltung eines europäischen Specialherbar's; seine Kenntnisse, Pflichttreue und angenehme Persönlichkeit hatten ihm allgemeine Achtung und Zuneigung gewonnen. An seine Stelle trat am 1. Oct. 1883 Dr. E. Roth aus Berlin.

## II. Sachliches.

### a. Im Allgemeinen.

Die Umordnung der Gattungen im Herbarium nach Bentham-Hooker's Genera plantarum wurde nach Kräften fortgesetzt. — Die Aufstellung der Sammlungen des eigentlichen Museums war im Frühjahr 1882 so weit vollendet, dass dieselben dem öffentlichen Besuch übergeben werden konnten, zu welchem Behufe zugleich von der Direction ein gedruckter „Führer" ausgegeben wurde. Die Sammlung wurde in Anbetracht der lokalen Verhältnisse und der Kosten des Aufsichtspersonals zunächst nur während der Zeit von Anfang April bis Ende September und nur an zwei Nachmittagen in der Woche (Montag und Donnerstag) dem Publikum geöffnet. Der Besuch stellte sich folgendermaassen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1882 — 45 | Besuchstage, | 5306 | Besucher. |
| 1883 — 47 | " | 4395 | " |
| 1884 — 44 | " | 4027 | " |

Für Instandhaltung und Vermehrung der Museums-Sammlungen wurde, wie bereits im Jahre 1880, so auch im Jahre 1882 vom vorgeordneten Ministerium ein ausserordentlicher Zuschuss von 1500 Mark bewilligt.

### b. Vermehrung der Sammlungen.

#### 1. Das Herbarium.

1. *Durch Geschenk.* Arnold-München, eine Anzahl Flechten. — Balfour-Glasgow, eine Sammlung Pflanzen aus Socotra (210 N.). —

Böhm, eine Collection Pflanzen aus West-Afrika. — Borbás-Budapest, 108 Arten aus Ungarn, Siebenbürgen und Mähren. — Burnat-Nant-sur-Vevey, 27 spanische Pflanzen. — Egeling-Nordamerika, 25 Flechten der Mark Brandenburg. — Engler-Kiel, eine Anzahl Pflanzen aus Japan, Russland und Norwegen, sowie 27 Araceen und seine Araceen-Centurien. — Güssfeld-Berlin, Pflanzen aus den chilenischen Anden. — Heldreich-Athen, 374 Arten aus Thessalien, 309 aus der griechischen Flora und 12 vom Gargarus. — Hildebrandt-Madagascar, 970 Arten aus Madagascar. — Kew-Herbarium, 261 Kappflanzen, 220 Nummern Laubmoose aus Schottland, 631 Nummern australischer Pflanzen, 22 Arten aus Port-Natal, 19 Cyrtandraceen und 151 Spec. von Dr. Aitchison in Afghanistan gesammelt. — Müller-Arg.-Genf, 156 Arten exotischer Flechten. — Nordstedt-Lund, 10 Characeen aus Neu-Seeland. — Norrlin-Helsingfors, Herbarium Pilosellarum Fenniae, Fasc. 1. — Pariser botan. Museum, 196 Nummern chinesischer Pflanzen. — Petersburger botan. Garten, 63 Arten des nördlichen Sibiriens, 411 Arten von Bretschneider und v. Möllendorff bei Peking gesammelt, 160 Arten aus Turkestan, 330 Arten aus Brasilien, 44 Arten aus Kleinasien und den Kaukasusländern. — Petrovich-Bengasi, 234 Arten aus Cyrenaica. — Pogge, verstorben in Afrika, 39 Arten von den Cap-Verden und aus Senegambien, sowie eine grössere Pflanzencollection von seiner letzten afrikanischen Reise. — Rohlfs & Stecker, 324 Nummern abyssinischer Pflanzen, Geschenk der afrikanischen Gesellschaft. — Roth-Berlin, 25 Kryptogamen aus Frankreich. — Schweinfurth-Kairo, 129 Pflanzen aus Südarabien, 295 von der Insel Socotra, 196 Nummern von Pflanzen aus Marmarika und 23 von Stecker in Tripolis gesammelte Arten. — Sinogowitz-Berlin, eine Anzahl Pflanzen aus der Flora von Island. — Soyaux-Gabon, 189 Nummern in Gabon gesammelter Pflanzen. — Stockholmer Museum, 1100 Nummern von Regnell in Brasilien gesammelter Arten. — Virchow-Berlin, 160 Nummern kaukasischer Pflanzen.

Diesen Gebern im Namen des Instituts verbindlichsten Dank.

2. *Durch Tausch.* Cosson-Paris, 551 Arten aus Marocco und Algier, 125 Arten aus Aegypten, 50 Arten aus dem Orient und 75 Gefässkryptogamen von Leprieur in Guyana gallica gesammelt. — Instituto politecnico zu Lissabon, eine Anzahl von Welwitsch in Angola gesammelter Arten. — Kerner-Wien, Flora exsiccata austrica, Cent. 1—8.

Dagegen wurden abgegeben an:

Die Herren Dr. Cosson-Paris, 1091 Arten afrikanischer Pflanzen; Prof. Engler-Kiel, 144 südamerikanische Pflanzenarten; Prof. Kerner-Wien, 476 Arten aus dem tropischen Afrika; Ferd. v. Müller-Mel-

bourne, 1156 Nummern afrikanischer und brasilianischer Pflanzen. — An das Kew-Herbarium 18 Arten der Gattung Hebenstreitia und an die K. Vetenskaps-Akademie in Stockholm 991 Arten afrikanischer und südamerikanischer Pflanzen. Ferner Doubletten-Sammlungen der A. Braun'schen Characeen an die botanischen Gärten resp. Herbarien zu Breslau, Brüssel, Kew, Kopenhagen, Leiden, Leipzig, Lund, Marburg, München, Paris, St. Petersburg, Stockholm und Wien.

3. *Durch Kauf.* Baenitz, 23 europäische Pflanzen. — G. Braun, die 10. Lieferung seines Herbarium Ruborum germanicorum. — Brotherus, 511 Nummern kaukasischer Pflanzen. — Coemans, Cladoniae belgicae. — Crombie, 2 Cent. der Lichenes britannici exsiccati. — Curtiss, 3—6. Cent. nordamerikanischer Pflanzen. — Debeaux, 382 Pflanzenarten aus Oran. — Eggers, 10 Centurien der Flora exsiccata Indiae occidentalis. — Forbes, 2200 Pflanzen aus dem malayischen Archipel. — Grabowski, 140 Arten aus Borneo. — Herpell, Hutpilze (Fortsetzung). — Höpfner, 142 Exemplare aus Damara und Ovambo. — Van Heurck, 1.—6. Serie Belgischer Diatomeen. — Howell, 7 Centurien in Oregon gesammelter Pflanzen. — M. und E. Jones, 817 Arten aus der Flora von Utah, 1172 Arten aus Californien, 23 Arten aus Nevada. — Kerber, 5 Centurien mexicanischer Pflanzen. — Lojacono, Pflanzen aus Sicilien. — Lojka, Flechten aus Ungarn. — Lorentz, seine Privat-Sammlung argentinischer Pflanzen, sowie sein Moosherbarium. — v. Mechow, 385 Exemplare westafrikanischer Pflanzen. — Parish, 495 Arten aus Californien. — Rehm, eine Sammlung Cladonien. — Reverchon, 470 Arten sardinischer Pflanzen und 250 Arten aus Creta. — Ruhmer, 457 Arten aus Cyrenaica und Tripolis und 50 Arten aus Malta. — Schneider, Herbarium schlesischer Pilze, Fasc. 12—16. — F. Schultz, Herbarium normale, Cent. 8—17. — Sintenis, 13 Centurien Troaspflanzen. — Sydow, Mycotheca marchica, Cent. 2—7. — v. Thümen, Mycotheca universalis, Cent. 19—23 und Fungorum exoticorum decades I und II. — Weber, ca. 400 Pflanzen von den Samoa- und Fidschi-Inseln.

### 2. Das eigentliche Museum.

1. *Durch Geschenk.* Grössere Beiträge gingen ein: Vom ägyptischen Museum zu Kairo durch Herrn G. Schweinfurth: Pflanzenreste aus altägyptischen Gräbern. — Von Dr. Treub in Buitenzorg: javanische Früchte in Spiritus u. s. w. — Vom Kew-Museum: Pflanzen-Abbildungen sowie verschiedene Früchte, Hölzer u. s. w. — Von Th. v. Heldreich in Athen: Früchte, Sämereien, Flechtarbeiten, Holzschnitzereien aus Griechenland. — Von Baron F. v. Müller in Melbourne: Collection

australischer Hölzer. — Von Rich. Schomburgk in Adelaide: Sämereien, Früchte. — Von Dom. Parodi in Buenos-Ayres: Südamerikanische Drogen. — Von Graf Solms-Laubach in Göttingen: Pandaneen-, Ficusfrüchte u. s. w. — Von Dr. Johow in Bonn: verschiedene grössere Früchte sowie Hymenolichenen aus Trinidad. — Von Prof. Schweinfurth in Kairo: Früchte, Hölzer, Pilze von Socotra. — Von Dr. Th. Peckolt in Rio de Janeiro: Früchte aus Brasilien. — Von Dr. Löw in Berlin: Collection der im botan. Garten blüthenbestäubenden Insekten.

Verschiedenartige kleinere Beiträge wurden gespendet von den Herren: Graf von Arnim, P. Ascherson, Birnbaum, Bolle, v. Bunsen in Berlin, Thom. Christy-London, Cas. de Candolle-Genf, F. Dietrich-Berlin, Engelmann-St. Louis, Ernst-Caracas, Finsch-Bremen, Friedel, Freytag, Garcke, Gärtner in Berlin, Glaziou-Rio de Janeiro, Göppert-Breslau, Günther-Berlin, Hartmann-Toowoomba (Australien), Hieronymus-Breslau, Henze-Buenos-Ayres, Jäggi-Zürich, Jannasch-Berlin, Jühlke-Potsdam, Kanitz-Klausenburg, Kersten, Köhne, Kny, Krause in Berlin, O. Kuntze-Leipzig, Lauche-Potsdam, Landau, Lepsius, Magnus, von Martens in Berlin, Matsubara-Tokio (Japan), Müllenhoff-Berlin, Fritz Müller-Blumenau (Brasilien), Pechuel-Lösche-Berlin, Philippi-Santiago (Chile), Pogge-Africa, Potonié, Rensch, Riese in Berlin, Römer-Hildesheim, Roth, Ruhmer in Berlin, v. St. Paul Illaire-Berlin, Schadenberg-Glogau, Schenk-Leipzig, Scheppig, Siehe, Sintenis, Schmidt in Berlin, Schinz-Zürich, Schönfeld-Hamburg, Sonder-Hamburg, Teusz-Berlin, Töpfer-Brandenburg, Schumann, Tschirch, Urban, Vogel, Virchow, Wenzig in Berlin, Wigand-Marburg, Wittmack-Berlin.

Auch diesen Gebern allen sei hiermit im Namen des botanischen Museums der verbindlichste Dank dargebracht.

2. *Durch Kauf.* Wachsmodelle der Rafflesia Arnoldi, Victoria regia, Cereus nycticalus u. s. w. von Frau Nennemann in Berlin; eine Anzahl brasilianischer Früchte u. s. w. von Frl. Wallis in Detmold; Weber-Chemnitz verschiedene Früchte und Pilze von den Fidschi-Inseln; Schuchardt-Görlitz, verschiedene Drogen; Wildpret und Schenkel-Orotava, diverse Früchte; Umlauff-Hamburg, Fruchtstand von Phytelephas macrocarpa; Burckart's Sammlung europäischer Nutzhölzer; Balke-Berlin, 2 Tableaux von europäischen Getreidearten; Zopf-Berlin, 5 Tafeln Pilzabbildungen; Lindemuth-Berlin, 50 Blattskelette; Roempler-Stuttgart, Stamm von Cycas revoluta; A. Krause-Berlin, Coniferenzapfen aus Nordamerika; J. Petersen-Porto-Alegre (Brasilien), Sammlung brasilianischer Hölzer. Eine hervorragende Be-

reicherung der Sammlungen fand dann noch durch die vom Herrn Edm. Kerber im Auftrage des Museums in Mexico gesammelten botanischen Objekte statt.

c. Wissenschaftliche Benutzung der Sammlungen.

An Ort und Stelle wurden dieselben benutzt, ausser von zahlreichen hiesigen Gelehrten und von den Beamten und Hülfsarbeitern des Museums und des botanischen Gartens, hauptsächlich von den Herren: Bachmann-Münster, C. de Candolle-Genf, Engelmann-St. Louis, Engler-Kiel, Haussknecht-Weimar, Heinricher-Graz, Huth-Frankfurt a. O., Körnicke-Bonn, O. Kuntze-Leipzig, Luerssen-Leipzig, Nathorst-Stockholm, Nordstedt-Lund, Rättig-Müllrose, Schinz-Zürich, Schlyter-Gefle (Schweden), Schmalhausen-Kiew, Schröter-Zürich, Schweinfurth-Kairo, Staub-Budapest, Wainio-Helsingfors, Warnstorf-Neu-Ruppin, Wille-Christiania, Winslow-Gothenburg, Wilms-Münster, Zabel-Münden.

2. Verleihungen nach auswärts:

Boeckeler-Varel, Cyperacen; Boissier-Genf, Gramineen; Bommer-Brüssel, Filices; Borbás-Buda-Pest, Aquilegia; Buchenau-Bremen, Juncaceen; Burnat-Nant-sur-Vevey, Hieracium; Čelakowsky-Prag, Polygala, Cleome, Thymus; Clarke-Kew, Cyrtandraceen; Dingler-München, Umbelliferen; Drude-Dresden, Palmen, Pandaneen; Th. Dyer-Kew, Willughbeia; Engler-Kiel, Araceen, Anacardiaceen, Aceraceen, Tiliaceen, Clusiaceen, Bixaceen, Valerianeen; Fournier-Paris, Asclepiadeen; Göbel-Würzburg, Filices; Asa Gray-Cambridge, Compositen; Hackel-St. Pölten, Andropogoneen; Hegelmaier-Tübingen, Lemnaceen; Heimerl-Wien, Achillea; Hieronymus-Breslau, Leguminosen; Kanitz-Klausenburg, Lobeliaceen; Kerner-Wien, Alyssum, Gentiana; Klatt-Eimsbüttel, Compositen; Körnicke-Bonn, Gramineen; Luerssen-Leipzig, Filices; Müller Arg.-Genf, Lichenes, Selaginella; Nordstedt-Lund, Characeen; Prantl-Aschaffenburg, Filices; Purkyňe-Weisswasser, Coniferen; Radlkofer-München, Capparis; Richter-Leipzig, Algen; Rolfe-Kew, Selagineen; Sanio-Lyck, Aspidium; Solms-Laubach-Göttingen, Filices; Staub-Buda-Pest, Acer; Stephani-Leipzig, Hepaticae; Warnstorf-Neu-Ruppin, Sphagnum; Wawra-Wien, Ternströmiaceen; Wille-Stockholm, Myrtaceen; Willkomm-Prag, Sileneen.

I.

# Zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane.

Von

**Dr. G. Volkens.**

(Hierzu Tafel I.)

---

Wenngleich in letzterer Zeit mehrfach Arbeiten erschienen sind, in welchen den Beziehungen zwischen anatomischem Bau und Klima und Standort nachgegangen wird, scheint es mir dennoch nicht überflüssig, durch die folgenden Ausführungen den bekannten Beobachtungen einige neue hinzuzufügen. Massgebend für den Werth des Mitzutheilenden war mir einmal die Thatsache, dass obige Beziehungen von einigen Botanikern[1]) noch immer geleugnet werden, dann auch die Erkenntniss, dass in vielen Fällen, wo es ganz im Allgemeinen darauf ankommt, einen Zusammenhang zwischen Bau und Funktion pflanzlicher Gewebe oder Elementarorgane aufzudecken, der von mir eingeschlagene Weg einer Vergleichung zwischen Structur und äusseren Vegetationsbedingungen wegen der Schwierigkeit des experimentellen Verfahrens der einzige ist, der zum Ziele führt.

Gegenstand nachstehender Untersuchungen sind in erster Linie die Einflüsse, welche die Trockenheit des Standortes und Klimas auf den Bau der Vegetationsorgane ausübt. Um hier zu einem Resultat zu gelangen, kann man drei Wege einschlagen. Entweder man vergleicht Exemplare ein und derselben Species, welche in trockner Luft und Erde, sei es nun im Freien erwachsen, sei es im Laboratorium cultivirt waren, mit solchen, die sich bei sonst gleichen Bedingungen günstigerer Feuchtigkeitsverhältnisse erfreuten, oder man vergleicht alle die Arten einer Gattung resp. die Gattungen einer Familie mit einander, die sich neben

---

[1]) Vergl. z. B. A. de Candolle: Constitution dans le règne végétal etc. Archives des sc. phys. et nat. nouv. pér. t. L. Genève 1874.

anderem auch durch die Differenz im Wasserreichthum ihrer specifischen Standörter unterscheiden, oder endlich man unterwirft ohne Auswahl die sämmtlichen Charakterpflanzen bestimmter, sich durch Trockenheit auszeichnender Erdstriche einer prüfenden Untersuchung. Die drei Methoden, die nach der Reihe von mir angewendet worden sind, haben nicht gleichen Werth; die erste wird die sichersten, die letzte immer nur bedingungsweise richtige Resultate ergeben.

Theoretisch betrachtet, vermag die Pflanze auf mancherlei Weise gegen die Dürre zu reagiren. Ist der Standort ein derartiger, dass der Pflanze unterirdische Wasserquellen zu Gebote stehen und nur die der Luft exponirten Theile starker Trockenkeit ausgesetzt sind, so kann sie durch eine Vermehrung des Absorptions- und Leitungssystems dem gesteigerten Wasserbedürfniss entgegenkommen. Ist Boden und Luft gleich trocken, die Pflanze also nicht in der Lage, grosse Transpirationsverluste der oberirdischen Organe durch steten Wassernachschub von unten her zu ersetzen, so ist es naheliegend, dass die Natur darauf Bedacht nimmt, möglichst sparsam mit dem vorhandenen Wasservorrath umzugehen. Sie wird Schutzmittel schaffen müssen, die eine allzu lebhafte Transpiration entweder überhaupt verhüten oder doch deren schädliche Folgen in den Zeiten der Noth vorübergehend abzuschwächen im Stande sind. — Vorausgesetzt bei dieser Annahme ist, dass die Transpiration ein Vorgang sei, dem gegenüber das Pflanzenindividuum eine passive Rolle spielt. Wäre dies nicht der Fall, die Transpiration ein physiologischer Prozess, der von äusseren Agentien wie Wärme und Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre nicht direct abhängig ist, so hätten mechanisch die Verdunstung hemmende Schutzmittel gar keinen Sinn. Dies ist nothwendig zu betonen und verlangt hier darum ein näheres Eingehen, weil in neuerer Zeit in der That Ansichten über die Transpiration laut geworden sind, die sich mit jener hypothetisch von mir ausgesprochenen ungefähr decken. Sorauer[1]) behauptet wörtlich: „Die Verdunstung ist ein physiologischer und kein mechanischer d. h. dem am todten Körper gleicher Structur stattfindenden Vorgange vergleichbarer Prozess." Ganz in Uebereinstimmung damit stellt er das Gefüge des verdunstenden Apparates als bedeutungslos für die Grösse der Transpiration hin, obgleich es schwer zu verstehen ist, wie er andrerseits zugeben kann, dass eine dichtere, stärker cuticularisirte Membran dem Durchgang von Wasser grössere Schwierigkeiten bieten muss. Während Sorauer die physiologischen Vorgänge selbst, welche die Transpiration veranlassen sollen, nur vermuthungsweise auf Oxydationsvorgänge zurückzuführen weiss, prä-

[1]) Sorauer: Studien über die Verdunstung. Forschungen auf dem Gebiet der Agriculturphysik, herausgegeb. v. Wollny III. 4. 5.

cisirt Wiesner[1]) dieselben näher, indem er das Licht als ausschlaggebend für dieselben hinstellt. Nach ihm sollen die Lichtstrahlen beim Passiren des Chlorophyllfarbstoffs sich in Wärmestrahlen umsetzen und so eine Transpiration erzeugende Temperatursteigerung innerhalb der Gewebe hervorrufen. Die Möglichkeit dieses Vorganges muss ohne weiteres zugegeben werden, nur liegen bisher in der Literatur nirgend directe Beobachtungen darüber vor, und alle Angaben, die über die Eigenwärme assimilirender Gewebe gemacht worden, entbehren einer sicheren Begründung. Wiesner's Schlüsse selbst sind indirecte. Er zieht sie aus Versuchen, die für ihn als positives Resultat ergeben, dass Pflanzen im Licht stärker transpiriren als im Dunkeln und chlorophyllführende stärker als etiolirte. Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, die Wiesner'schen wie die Sorauer'schen Experimente in Bezug auf ihre Exactheit[2]) einer Kritik zu unterziehen und muss ich mich darauf beschränken, meine eigne Auffassung der Transpiration und die sich daraus ergebenden Schutzmittel der Pflanzen in Kurzem darzulegen.

Die Transpiration der Pflanzen ist ein rein physikalischer Prozess und in Bezug auf ihre ursächlichen Momente vollkommen der Verdunstung einer freien Wasseroberfläche an die Seite zu stellen. Ihre Intensität hängt im Wesentlichen ab von zweierlei Factoren: der Dampfspannung der umgebenden Luft und der Natur der verdunstenden Membran resp. Flüssigkeit.

Denken wir uns eine im Freien vegetirende Pflanze. Wasserdampf wird abgegeben einmal direct in die Luft von der Gesammtoberfläche der Epidermis, dann durch die Spaltöffnungen hindurch von sämmtlichen Zellmenbranen, die im Innern die Intercellularräume begrenzen. Von vornherein haben wir also eine geringe Transpiration da zu erwarten, wo die verdunstende Fläche eine geringe ist, mit andern Worten, wo eine verminderte Ausbildung der oberirdischen vegetativen Organe, insbesondere also der Blätter, mit einem räumlich möglichst beschränkten Bau des Intercellularsystems Hand in Hand geht.

Die Verdunstung durch die äussere Epidermismembran richtet sich in ihrer Ausgiebigkeit zunächst nach der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, die der Wände, welche die Intercellularräume bekleiden nach den dort herrschenden Dampfspannungsverhältnissen. Beide werden nicht gleich und, wenn man von weiteren Complicationen

---

[1]) Akad. der Wiss. zu Wien 1876. t. LXXXIV.

[2]) Die umfangreiche Literatur über Transpiration, die in v. Bretfeld: Das Versuchswesen auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie, Berlin 1884, ausführlich zusammengestellt ist, wimmelt von Widersprüchen aller Art, nicht bloss in Bezug auf die Deutung, sondern auch in den thatsächlichen Ergebnissen des Experiments.

vorläufig absieht, wird die Differenz um so grösser sein, je weniger leicht die Intercellularluft mit der äusseren zu communiciren vermag. Es kann dies entweder dadurch geschehen, dass das System der lufterfüllten Zwischenräume eine Ausbildung erfährt, der zufolge die Wasserdampftheilchen einen möglichst langen Weg zu beschreiben haben, bevor sie die Spaltöffnungen passiren, oder aber dadurch, dass das Eindringen trockner Luft in das Innere durch Lage und Bau der Spaltöffnungen selbst erschwert wird. Auch ohne solche Schutzmaassregeln indessen kann man im allgemeinen wohl annehmen, dass bei trockner und mittelfeuchter Atmosphäre, namentlich wenn einige Bewegung innerhalb derselben herrscht, die Binnenluft einer Pflanze wasserdampfreicher und damit die Verdunstung innerhalb der Interstitien geringer ist als an der freien Oberfläche der Epidermiszellen.

Letztere bedürfen demnach unter Umständen eines besonderen Schutzes zur Herabminderung ihrer Verdunstungsgrösse, und da solche ausser von den hygrometrischen Eigenschaften des umgebenden Raums auch von der Natur des wasserabgebenden Körpers abhängt, so werden sie ihn in einer physikalischen und chemischen Differenzirung der Aussenmembran finden. Wie schon eine blosse Verdickung derselben in dem geforderten Sinne günstig zu wirken vermag, lehrt eine einfache Betrachtung. Man denke sich eine transpirirende Epidermiszelle. Der Dampf, welchen sie abgiebt, rührt allein von dem Imbibitionswasser der Membran her. So lange die Verdunstung nur schwach und langsam ist, wird der Verlust, welchen jene erleidet, constant durch neue sich vom Zelllumen her einschiebende Wassermoleküle ersetzt werden; wird sie schneller und intensiver, so können diese, die ja einen mit der Verdickung der Membran steigenden Widerstand zu überwinden haben, nicht so schnell folgen, als peripherisch die Umwandlung in Gas erfolgt, und es entsteht eine äusserste Zellstofflamelle, die wasserärmer, somit dichter und wegen der Behinderung, die die Dampftheilchen durch die zusammenrückenden Micellen erleiden, schwerer durchlässig als die darunter liegenden Schichten sein muss. Es kommt auf diesem Wege auf der Oberfläche der Epidermiszelle ein differenzirtes Häutchen zu Stande, dessen Dicke und weiteren Wasserverlust hindernde Wirksamkeit in dem Maasse zunimmt, als die Ursachen sich steigern, die eine Beschleunigung der Transpiration hervorrufen. Der ganze Vorgang gleicht etwa dem Austrocknen eines schlammigen Moores. Brennen die Sonnenstrahlen mit aller Macht darauf, so bildet sich an der Oberfläche sehr bald eine trockene Decke, die einer weiteren Verdunstung hemmend entgegensteht.

Die Pflanze bleibt nun bei der Bildung eines Häutchens, das nur wasserärmer wäre als die darunter liegenden Zellstoffschichten, nicht

stehen, sie lässt in demselben weitere auch chemische Veränderungen vor sich gehen und gelangt zu dem, was wir Cuticula nennen.

Die bisher betrachteten Beschränkungen, welche die Verdunstung erleidet, waren mehr physikalischer Natur, zum mindesten waren sie solche, die sich dem bewaffneten Auge schon im Aufbau des Zellstoffgerüstes direct sichtbar machen lassen. Die Stärke der Verdunstung hängt aber auch ab von der chemischen Natur, speciell von der Viscosität der verdunstenden Flüssigkeit selbst. So verdunstet Alkohol schneller als Wasser, letzteres schneller als Oel. Die Pflanze macht von dieser Thatsache in besonderen Fällen Gebrauch, indem sie den Zellsaft schleimig werden lässt. Welche enorme Hitze gerade Fettpflanzen ertragen können, ohne durch Wasserverlust zu Grunde zu gehen, ergiebt sich aus Beobachtungen Askenasy's[1]) und Kerber's[2]). Jener constatirt an Crassulaceen des botanischen Gartens zu Heidelberg Temperaturen im Blattinnern bis zu 48° C., dieser versichert sogar in Cacteen des mexikanischen Hochlandes, die auf nacktem Fels wachsend während der trocknen Jahreszeit keinerlei Feuchtigkeit dem Boden entziehen können, infolge der Insolation bis zu 50 und 60° C. steigende Temperaturen gemessen zu haben. In der That haben wir die succulenten Pflanzen als xerophile par excellence anzusehen und bei der enormen Zähigkeit, mit welcher ihre Säfte das aufgespeicherte Wasser festzuhalten vermögen, dürfen wir uns nicht wundern, einige unter ihnen anzutreffen, die sonst keinerlei Schutzmittel gegen vermehrte Transpiration aufzuweisen haben.

In der Literatur werden den Fettpflanzen vielfach die Salzpflanzen an die Seite gestellt. Ich werde auf dieselben bei der Besprechung der Halophyten der Wüste näher eingehen.

Die vorhergehenden Ausführungen deuten im Anschluss an meine Auffassung der Transpiration die Mittel an, welche Pflanzen heisser Klimate und trockner Standörter besitzen, um die Abgabe von Wasserdampf seitens der gebotenen Oberfläche auf ein geringeres Maass herabzusetzen. Sie waren nothwendig, da sie die Kriterien bieten, ohne welche es bei den folgenden anatomischen Darstellungen nicht möglich wäre zu entscheiden, ob irgend welcher Befund eine Anpassung an den Standort repräsentirt oder nicht. — Es kann füglich unterlassen werden, auch diejenigen Schutzmittel hier im voraus zu skizziren, welche nur den Zweck haben, vorübergehend schädliche Transpirationsverluste auszugleichen. Sie werden im Wesentlichen als Wasserreservoire zu charakterisiren sein und später im Einzelnen erwähnt werden.

Bei einer Umschau nach Pflanzen, die die Anpassung an den Stand-

---

[1]) Bot. Ztg. 1875 p. 441.

[2]) Verhandl. des bot. Vereins der Prov. Brandenbg. 1883 p. 40.

ort möglichst rein und unvermischt mit solchen, meist unerklärlichen Anpassungen gewahren lassen, wie sie die phylogenetische Entwicklung bedingt, bot sich mir dar:

## 1. Polygonum amphibium *L.*

Von dieser Pflanze werden in den Floren gewöhnlich zwei Varietäten aufgeführt und die eine als *terrestre*, die andere als *natans* unterschieden. Beide gehören nach Schmidt's[1]) und meinen Beobachtungen zusammen und sind nichts weiter als Standortsformen ein und derselben Art. Wiederholt habe ich im Herbst im seichten Wasser sich aus einem Rhizom, das an der Spitze normale Schwimmblätter trug, Seitentriebe erheben sehen, deren über die Wasserfläche ragende Blätter durch nichts von denen einer typischen Landform zu unterscheiden waren. Nirgends habe ich ferner am Ufer kleiner Teiche, in denen die Wasserform flottirte, nach dem Sinken des Wasserspiegels auf trocknem Lande das Auftreten der Form *terrestre* vermisst und mehr als einmal oft ausserordentlich lange Rhizome ausgegraben, die Land und Wassersprossen gleichzeitig aufwiesen. Hildebrand[2]) gelang es, allerdings im Gegensatz zu Hoffmann[3]), aus der Landform, die in der Nähe eines seit Jahren ausgetrockneten Grabens üppig gedieh, schon nach wenigen Wochen durch Einsenken der Stöcke in Wasser Triebe mit Schwimmblättern zu erzeugen. Wir haben es nach alledem mit einer Pflanze zu thun, die sich auf das Leichteste verschiedenen Medien anpasst, die, ohne mehrerer Generationen zu bedürfen, gleichsam sprungweise zwei habituell sehr verschiedene Formen anzunehmen vermag und mehr als irgend wo sonst, sind wir in diesem Falle berechtigt, die anatomischen Differenzen, welche sich bei dem Vergleich beider Formen ergeben, allein auf die klar zu Tage liegenden Unterschiede in den äusseren Lebensbedingungen zurückzuführen.

Ich untersuchte zunächst den **Bau des Stammes** und benutzte ungefähr gleichaltrige, vollkommen ausgebildete Internodien von Exemplaren, von denen die einen im Wasser flutheten, die andern an einer sehr trocknen Stelle zusammen mit typischen Sand- und Haidepflanzen wie *Weingaertneria canescens*, *Calluna vulgaris*, *Carex arenaria* etc. erwachsen waren.

a. Wasserform. (Fig. 2 und 3.) Gesammtdurchmesser des

---

[1]) Einige Beobachtungen zur Anatom. der veget. Organe von Polygonum u. Fagopyrum, Inaug. Diss. Bonn 1879.

[2]) Bot. Ztg. 1870 p. 20.

[3]) Bot. Ztg. 1877 p. 299.

Internodiums 4 mm. Davon entfallen 3 mm auf einen centralen Luftkanal. Die Dicke des eigentlichen Stammgewebes daher nur 0,5 mm. Von aussen nach innen folgen aufeinander eine einfache, spaltöffnungsfreie Epidermis, ein zweischichtiges, dünnwandiges Hypoderm, eine 0,17 mm. dicke Rinde, eine Bündelscheide, ein Ring gebildet von 10 — 12 isolirten Gefässbündeln, ein schwacher Rest des ursprünglichen Markes. Die Rinde besteht aus kugelförmigen, besonders in den äusseren Lagen collenchymatisch verdickten Zellen, welche nach dem Mark zu grosse, isodiametrische Intercellularen zwischen sich lassen. Die Bündelscheide ist schwach und setzt sich aus einer, seltner zwei Lagen wenig verdickter und verholzter Zellen zusammen. Die Gefässbündel zeigen keine besonderen Eigenthümlichkeiten, Phloëm und Xylem sind quantitativ ungefähr gleich entwickelt; im Xylem fallen 3 — 4, selten mehr Gefässe, durch ihre Grösse auf. Eine seitliche Verbindung der Bündel findet im Anschluss an die Bündelscheide durch einige Reihen kleiner interstitienloser Zellen, weiter nach innen durch gewöhnliche Markzellen statt, von denen nur in seltenen Fällen ein oder zwei Schichten durch cambiale Theilung eine derartige Veränderung ihrer Form erfahren, dass das Bild eines schwachen Holzringes zu Stande kommt. Weitere Details, wie das Auftreten von Gerbstoffschläuchen, besonderen Phloëmbündeln u. s. w. führe ich hier nicht an, da sie sich bei der Landform ebenfalls finden und somit generische Eigenthümlichkeiten darstellen. Sie erfahren in der citirten Arbeit Schmidt's eine ausführliche Behandlung.

b. Landform. (Fig. 1 u. 4.) Gesammtdurchmesser des Internodiums 2,5 mm. Davon entfallen auf den centralen Luftkanal nur 0,5 mm. Die Dicke des eigentlichen Stammgewebes daher 1 mm. Epidermis und hypodermale Schichten wie vorher, denn die wenigen Spaltöffnungen — auf den Quadratmillimeter selten mehr als eine — bedingen wohl kaum einen Unterschied. Die Rinde ist 0,07 mm dick, die einzelnen Zellen derselben, besonders in den äusseren Lagen, lückenlos verbunden und viel stärker collenchymatisirt als bei der Schwimmform. Die Lufträume sind tangential gedehnt und bei weitem weniger entwickelt. Die Bündelscheide erscheint als 4 — 5 Zellschichten breiter mechanischer Ring, dessen Elemente oft bis auf ein verschwindendes Lumen verdickt sind. Durch ein nachträgliches Dickenwachsthum wird der Ring an verschiedenen Stellen des Umfangs durch eingeschobene Parenchymmassen gesprengt, wodurch ein sonst behinderter Säfteverkehr zwischen Holz und Rinde erleichtert wird. Die Zahl der Gefässbündel, von denen grössere mit kleineren abwechseln, schwankt nach den Exemplaren, ist aber für gewöhnlich immer grösser, als bei der Wasserform. Während bei dieser 14 als höchste Ziffer gezählt wurden,

fanden sich hier bis zu 23. Aber nicht nur quantitativ, auch qualitativ weichen die Bündel der Landform und zwar dadurch ab, dass der Holztheil und im besonderen die Gefässe desselben eine bei weitem grössere Entwicklung aufweisen. 10—12 grosse, zumeist spiralig verdickte Gefässe in einem Xylemstrang stehen hier den 3—4 in einem schwimmenden Spross gegenüber.

Nächst den Bündeln selbst springt bei einer Betrachtung des Stengelquerschnitts der Landform am meisten auch die seitliche Verbindung derselben in die Augen. Dieselbe wird durch Schichten dickwandiger Holzzellen bewirkt, von denen bis zu 20 in einer radialen Reihe gezählt wurden. Innerhalb des mechanischen Ringes haben wir demnach einen unterbrochenen Kreis einzelner Phloëmbündel und darauf folgend einen geschlossenen ziemlich starken Holzcylinder, der Gefässe und Holzparenchym nur in den primären Bündeln selbst aufweist.

Das Mark ist stärker ausgebildet, die einzelnen Zellen aber lassen nur verschwindend kleine Lücken zwischen sich.

Wenn wir die besprochenen Differenzen im Aufbau des Stammes uns nunmehr bemühen auf die Unterschiede in den äusseren Lebensbedingungen, wie sie der Standort veranlasst, zurückzuführen, so erregen als durchgreifendste Momente zunächst die Einrichtungen unsere Aufmerksamkeit, welche die Ermöglichung des Schwimmens einerseits, die Aufrechterhaltung in freier Luft andrerseits zum Ziele haben. Der Landspross hat das Gewicht zahlreicher Blätter zu tragen, er ist der Einwirkung der Winde ausgesetzt, und braucht deshalb, wenn er diesen Anforderungen genügen soll, ein mechanisches System, welches ihm Biegungsfestigkeit verleiht. Er findet es, indem er seinen Umfang auf Kosten des centralen Luftkanals vermindert, die Rindenzellen stärker collenchymatisch verdickt, zwischen Rinde und Phloëm einen ziemlich breiten Ring ungemein verdickter, mechanischer Zellen einschiebt und endlich durch interfasciculare Theilungen einen geschlossenen Holzcylinder ausbildet.

Der flutende Wasserspross muss leicht sein, es ist für ihn von Vortheil, wenn er biegsam jeder Strömung und dem Wellenschlage nachgiebt. Diese Erfordernisse sehen wir denn auch in seinem Bau in vollendeter Weise zum Ausdruck gelangen. Weitaus den beträchtlichsten Theil seines Volumens nehmen lufterfüllte Zwischenräume ein, von denen der grosse centrale allein schon den Durchmesser besitzt, wie der Gesammtquerschnitt eines Luftsprosses. Feste Elemente fehlen fast ganz. Wenn auch die Zellen der Bündelscheide ein wenig verdickt sind, so sind sie doch sicher mechanisch bedeutungslos, wie dies bei dem Mangel charakteristischer Durchlassstellen schon dadurch wahrscheinlich wird, dass sie dem Saftstrom vom Holz zur Rinde ungehinderten Verkehr gestatten.

Die weiteren Unterschiede im anatomischen Bau der Internodien lassen sich mit vollkommener Sicherheit auf die Unterschiede in der Transpirationsgrösse zurückführen. Der Luftspross producirt eine bei weitem grössere Anzahl von Blättern, er bietet also der Verdunstung eine grössere Oberfläche dar, er befindet sich ferner für gewöhnlich in relativ viel trocknerer Athmosphäre als der Wasserspross, der nur die Oberseite seiner Schwimmblätter der immerhin doch fast gesättigten Luft über der Wasserfläche aussetzt. Das Wasserleitungssystem muss deshalb für ersteren, um dem gesteigerten Bedarf zu genügen, ein viel ausgedehnteres als für letzteren sein, und wir finden demgemäss eine doppelt und dreifach so starke Ausbildung der Gefässe. Es stimmt dieser Befund trefflich mit den Ergebnissen überein, welche Vesque und Viet[1]) erhielten, als sie sich bemühten, experimentell den Einfluss des Mediums auf die Structur der Gewächse festzustellen. Es ergab sich, dass bei der Cultur von Erbsen unter Glasglocken diejenigen, welche in trockner Luft erwachsen waren 20, die in feuchter Luft nur 16 Gefässe im Bündel enthielten, ausserdem war der mittlere Durchmesser der ersteren 0,028, der der letzteren 0,019 mm. Hier wie da sehen wir also eine Adaptation an die Bedürfnisse einer gesteigerten Wasserleitung durch eine Vermehrung des Gefässsystems zum Ausdruck gelangen. Bei *Polygonum* sind nun allerdings im Luftspross, was Zahl und Verstärkung der Wände anbetrifft, auch die Holzzellen gegenüber denen im Wasserspross eminent entwickelt, und der Anhänger der Imbibitionstheorie würde diesen, nicht den Gefässen, den Antheil an der verstärkten Wasserleitung zuschreiben können. Indessen glaube ich doch, dass die Tage der Imbibitionstheorie gezählt sind. Die Resultate der neusten Untersuchungen haben wohl bereits der Mehrzahl der Botaniker die Ueberzeugung beigebracht, dass die Leitungsfrage nur mit Berücksichtigung des Wassers innerhalb der Lumina gelöst werden wird.

Neben den Vorrichtungen, welche im Luftspross der stärkeren Verdunstung entgegen kommen, finden wir auch solche, welche das Maass derselben herabzusetzen geeignet sind. Die Rinde, welche in erster Linie Wasserdampf abgiebt, theils wegen der peripherischen Lage, theils weil Phloëm und Holz durch den starken Bastmantel geschützt sind, ist in ihrer Ausbildung zurückgeblieben, und vor allem sind in ihr die lufterfüllten Zwischenräume, welche in dem schwimmenden Spross die Rindenzellen ein weitmaschiges Netz bilden lassen, in extremen Fällen auf ein wohl zehnfach geringeres Maass beschränkt worden.

**Bau der Blätter.**

a. Wasserform. (Fig. 6) Blattstiel 40 mm, Länge des Blattes

[1]) Ann. des sc. nat. sér. VI. t. XII.

90 mm, Breite 25 mm. Die Radialwände der Epidermiszellen auf der Oberseite unregelmässig und schwach wellig gebogen, auf der Unterseite fast grade, so dass die Zellen von der Fläche gesehen wenig von der polygonalen Form abweichen. Oben und unten dieselbe schwache und glatte Cuticula. Auf dem Quadratmillimeter zählte ich oben 130 Spaltöffnungen, unten fehlen sie ganz. Das Mesophyll setzt sich zusammen aus zwei Schichten typischen Pallisadenparenchyms, das ungefähr $\frac{2}{3}$ der Gesammtdicke einnimmt, im übrigen aus lockerem, von rundlichen Zellen gebildetem Schwammparenchym.

b. Landform. (Fig. 5.) Blattstiel 5—10 mm, Länge des Blattes bis 100 mm, Breite 20 mm. Die Epidermiszellen der Oberseite bilden regelmässige, meist sechsseitige Polygone, sie sind nach aussen linsenartig vorgewölbt, die Cuticula über ihnen stark längsstreifig gefaltet. Die der Unterseite haben wellig gebogene Seitenwände, die Cuticula hier fast völlig glatt. Auf der Oberseite 10, auf der Unterseite 125 Spaltöffnungen pro □mm.

Das Charakteristischste an den Blättern der Landpflanze sind zweierlei Bildungen:

1) Borstenhaare.[1]) (Fig. 7, 8.) Dieselben, ziemlich lang und spitz zulaufend, bedecken beide Blattseiten in der Weise, dass sie ihrem ganzen Verlaufe nach der Fläche dicht angedrückt sind und ihre Spitze sämmtlich der Blattspitze zukehren. Sie setzen sich, wie es die Figuren 7 und 8 ergeben, aus mehreren mit Luft erfüllten in ihren Wänden stark verdickten Zellen zusammen und sind mit der Basis entweder über oder dicht neben einem Gefässzuge tief in das Blattgewebe eingesenkt. Während der in die Luft ragende Theil, wie sich aus dem Verhalten gegen Schwefelsäure ergiebt, eine starke Cuticularisirung erfahren hat, weisen die basalen eingesenkten Theile der Borste eine Verholzung der Wände auf. Sie quellen in concentrirter Schwefelsäure bis zur völligen Lösung und nehmen bei Phloroglucin und Salzsäure-Zusatz eine schön rothe Färbung an.

2) Verschleimte Zellen. (Fig. 9) Wenn man einen Blattflächenschnitt der Oberseite trocken oder in Wasser von oben her betrachtet, so fallen einem neben den gewöhnlichen zahlreiche vereinzelte, selten zu zweien und dreien neben einander befindliche Epidermiszellen auf, die sich weniger durch ihre Grösse als dadurch auszeichnen, dass sie das Grün der unterliegenden Pallisadenzellen nicht hindurchschimmern lassen. Kocht man Blätter in Alkohol und Kali, wäscht sie mit Wasser aus und

---

[1]) Ihre Entwickelungsgeschichte siehe bei Theorin: Entwickel. u. Bau einiger Stacheln und Borsten. Oefersigt af kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1880. I. Stockholm.

macht sie mit Hülfe von verdünnter Schwefelsäure durchsichtig, so heben sich die betreffenden Zellen durch ihre gelbbräunliche Färbung scharf von den übrigen Epidermiselementen ab, deren Protoplasmainhalt in der Mitte zu einem unregelmässigen Klumpen zusammengeballt erscheint. Klar wird ihr Bau erst auf Längsschnitten, die man in absoluten Alkohol gelegt hat. Das, was man auf den ersten Blick als Inhalt der grossen, sich kugelförmig zwischen die Pallisadenzellen einschiebenden Blase zu deuten geneigt wäre, zeigt eine undurchsichtige, körnige, schwach aber deutlich längstreifige Structur, die bei dem geringsten Wasserzusatz unter Quellungserscheinungen verschwindet. Wir haben es demnach hier mit Zellen zu thun, deren Membran und zwar vorzugsweise deren Innenmembran sich in stark verschleimtem Zustande befindet. In seltenen Fällen zeigen solche Zellen eine Quertheilung derart, dass eine obere, sehr niedrige Zelle abgespalten wird, deren Wände und Inhalt durchaus normal bleiben.

Das Parenchym eines Luftblatts unterscheidet sich von dem des Schwimmblatts insofern, als nur eine Pallisadenschicht ausgebildet ist, die etwas weniger als die Hälfte der Blattdicke in Anspruch nimmt. Im Schwammparenchym sind mir bemerkenswerthe Abweichungen nicht aufgefallen.

Wie haben wir nun die Differenzen im Blattbau mit denen, die der veränderte Standort bedingt, in Beziehung zu setzen? Das Schwimmblatt muss, wenn es nicht zeitweise überfluthet werden soll, sich in noch höherem Grade wie der Stengel den Bewegungen des Wassers anbequemen. Es erreicht dieses durch den ungemein langen, dabei sehr dünn und biegsam bleibenden Stiel. Der des Luftblattes, welcher die Last der Spreite zu tragen hat, ist wohl sechsmal kürzer, im Querschnitt aber beinahe doppelt so dick. — Eine mechanische Verstärkung erleidet beim Luftblatt auch die Oberseite der Mittelrippe, indem in deren Mediane ungemein stark collenchymatisirte Zellen einen kielartig nach aussen vorspringenden Gewebestrang herstellen, an dem sich wie an einem Rückgrat, die seitlichen Hälften des Blattes anlehnen. Das Schwimmblatt, das ja vom Wasser getragen wird, bedarf einer solchen Einrichtung nicht und wir sehen sie hier deshalb an der betreffenden Stelle nur durch eine geringe Verdickung der Membranen schwach angedeutet.

Die Unterschiede, welche in der Ausbildung des Blattparenchyms die Aufmerksamkeit erregen, führe ich auf den Einfluss der Beleuchtung zurück. Die Schwimmblätter beschatten sich weder selbst, noch werden sie durch andere Pflanzen beschattet, ihre wagerechte Lage setzt sie ausserdem der vollen Einwirkung des Sonnenlichtes aus. Wir finden demnach ganz in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen, welche Stahl[1]) seiner-

---

[1]) Bot. Ztg. 1880 No. 51. und Zeitschrift für Naturw. XVI. N. F. 1. 2. Jena 1883.

zeit veröffentlichte, die Pallisadenzellen bei weitem stärker entwickelt, als bei der Landpflanze, wo die Blätter sich beschatten und eine nach unten geneigte Lage zum Horizont einnehmen. Areschoug[1]) ist geneigt, in der gesteigerten Ausbildung der Pallisaden eine Anpassung an die Trockenheit des Standorts zu sehen, indessen weiss ich einmal nicht, wie er diese bei ihrer notorisch auf Assimilation gerichteten Function zu begründen vermag, und dann springt auch grade bei *Polygonum* das Falsche seiner Annahme klar in die Augen. Der Landspross erzeugt weniger Pallisaden als der dauernd im feuchten Element befindliche.

Schutzmittel gegen allzulebhafte Transpiration kann ich bei den Blättern des ersteren dagegen im Bau der Epidermis erkennen. Wenn auch die äusseren Wände keine wesentliche Verdickung oder Cutikularisirung erfahren, so stellen die dichtangedrückten, lufterfüllten Borsten, welche bei ihrer grossen Zahl einen bedeutenden Procentsatz der gesammten Blattfläche bedecken, doch sicher eine lokale Verstärkung derselben dar. — Die Cuticula, deren schwache Durchlässigkeit für Wasserdampf von Boussingault,[2]) Eder,[3]) Merget,[4]) Just[5]) und anderen experimentell festgestellt wurde, ist bei der Landpflanze nur um ein weniges stärker entwickelt als beim schwimmenden Spross. Eine ebenso geringe Bedeutung für die Transpirationsgrösse ist in der Zahl und Vertheilung der Spaltöffnungen, mit der die Form der Epidermiszellen eine gewisse Beziehung zu verrathen scheint, bei den beiden Formen zu erkennen. Nach meinen Berechnungen, die mit denen Schmidt's nicht übereinstimmen, ist die Zahl der Spaltöffnungen auf gleichen Flächenstücken beim Luft- und Schwimmblatt ungefähr gleich. Ihre Vertheilung ist allerdings gemäss den Erfahrungen, die man an andern Pflanzen, wie *Potamogeton, Nuphar, Hydrocharis,*[6]) *Ranunculus*[7]) und *Marsilea*[8]) gemacht hat, eine umgekehrte, beim Luftblatt stehen sie vorzugsweise unten, beim Schwimmblatt nur oben. Eine Vermehrung oder Verminderung der Transpirationsgrösse aber geht aus dieser Orientirung nicht hervor; denn wenn sie beim Luftblatt auch die vorzugsweise von den Sonnenstrahlen erwärmte Blattfläche fliehen, so

---

[1]) Bot. Jahrb. für System. etc. von Engler 1882. II. Bd.

[2]) Ann. de Chimie et Phys. V. sér. XIII. p. 289.

[3]) Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. LXXII. 1875.

[4]) Compt. rend. t. 87. p. 293.

[5]) Mitth. a. d. agr. Lab. d. P. K. 1874 u. Beitr. zur Biologie von Cohn 1875. I. Bd.

[6]) Mer. Compt. rend. t. 94 p. 175.

[7]) Ascherson. Sitzungsber. der Ges. naturf. Frd. 1873.
Askenasy. Bot. Ztg. 1870.

[8]) Hildebrand. Bot. Ztg. 1870.

kommen sie doch dafür an jene Blattseite zu stehen, welche durch vermehrte Ausbildung der Intercellularräume der Verdunstung eine bei weitem grössere Fläche darbietet. Die ungleiche Vertheilung der Spaltöffnungen ist somit nur insofern bemerkenswerth, als sie deren Function, den Gasaustausch zu vermitteln, überhaupt ermöglicht, ein Mehr oder Minder kommt dadurch nicht zum Ausdruck.

Als eine besondere Anpassung an die Trockenheit des Standorts fasse ich dagegen die verschleimten Epidermiszellen auf. Schmidt hat dieselben ebenfalls gesehen, denn er führt an: „dass auf der Oberseite der Luftblätter einzelne Epidermiszellen sich auszeichnen durch ihren sehr reichen, feinkörnigen Inhalt und ihre, die Nachbarinnen um das Doppelte übertreffende Grösse. Sie werden von letzteren stets mehr oder minder überdeckt. Ihre ganze Inhaltsbeschaffenheit weist auf Secretion hin, die ich freilich nicht direct beobachtet habe.“ Er vindicirt denselben im weiteren trotz ihrer Persistenz während der ganzen Vegetationsperiode nur eine vorübergehende Bedeutung, indem er behauptet, sie erleichterten durch Wasserabscheidung das Durchgleiten des jungen Blattes zwischen die umhüllenden Scheiden und Tuten der älteren Blätter. Darauf habe ich zunächst zu erwidern, dass secernirende Organe, die als solche ohne weiteres erkennbar sind, aber von Schmidt scheinbar übersehen wurden, weder den Luft- noch den Schwimmblättern fehlen. Es sind dies scheibenartige, mehrzellige Drüsenhaare, die mit einem kurzen Fuss in seichten Concavitäten der Epidermis stehen. Ferner ist der Inhalt jener Zellen kein eigentlich flüssiger, sondern er ist Celluloseschleim, wie aus der streifigen Structur beim Behandeln mit absolutem Alkohol hervorgeht. Die Zellen ziehen Wasser mit Heftigkeit an und halten es mit verhältnissmässiger Zähigkeit fest. Nach alledem können sie wohl nicht als secernirende Organe angesehen werden, sondern vielmehr als Reservoire, welche bestimmt sind, in den Zeiten der Noth durch Abgabe eines Theils ihres festgehaltenen Wassers ein schädliches Austrocknen der benachbarten Epidermis- und Parenchymwände zu verhindern. Ich nehme keinen Anstand, den ähnlichen Fällen verschleimter Epidermiszellen, die von Radlkofer[1]) eine ausgedehnte Beachtung gefunden haben, eine gleiche physiologische Bedeutung zuzuschreiben. Jedenfalls ist es auffallend, dass nach diesem Forscher die Erscheinung in vollendetster Weise bei *Diosmeen*, nach meinen Untersuchungen, die durch Ljungström[2]) ihre Bestätigung gefunden haben, bei *Ericaceen* vorkommt, also bei Pflanzen, die man in erster Linie zu den Xerophilen zählen muss.

---

1) Monogr. der Gattung Serjania 1875. p. 100.

2) Bladets Bygnad inom Familjen Ericineae. Lunds Universitets Årsskrift t. XIX.

Eine Differenz im Blattbau der Land- und Wasserform von *Polygonum*, in der ich keine greifbare und nützliche Bedeutung erkennen kann, ist durch die Cuticularfalten gegeben. Diese finden sich an den Blättern der Landpflanze, mit Ausnahme über den verschleimten Zellen, auf sämmtlichen äusseren Epidermiswänden der Oberseite, auf der Unterseite nur in der Umgebung der Borsten. Den Schwimmblättern fehlen sie. Man sieht zwar auch hier bestätigt, worauf Vesque[1]) schon hingewiesen hat, dass Cuticularfalten besonders auf linsenartig nach aussen gewölbten Epidermiszellen auftreten; ob aber der Schluss dieses Forschers, sie sollten die lichtsammelnde Wirkung der Linse wieder aufheben, Berechtigung verdient, scheint mir schon wegen des inneren Widerspruchs, der darin liegt, mehr als zweifelhaft. Bei vielen Pflanzen ausserdem — besonders schön an den Blättern einheimischer Orchideen — treten die Falten nur als kurze Striche senkrecht über den Radialwänden verlaufend auf. Grade der auswärts gewölbte Theil der Epidermiszelle, der eine Convergenz der Lichtstrahlen hervorbringen könnte, bleibt von ihnen unberührt. Mir scheint die Bildung von Falten in der Cuticula, und mit solchen, nicht etwa mit soliden aufgelagerten Cutinrippen haben wir es wenigstens bei *Polygonum* zu thun, eine Erscheinung secundärer Natur zu sein, eine Folge von Spannungsänderungen innerhalb der Epidermis im Verlaufe ihrer Bildung. Die junge, wenn auch schon bis zur schliesslichen Grösse herangewachsene Epidermiszelle hat naturgemäss einen grösseren Turgor und damit auch eine gespanntere Aussenwand als später, wo sie zur Verdickung derselben übergeht. Bei Nachlass des Turgors zieht sich die Celluloselamelle der Aussenwand infolge ihrer Elastizität einfach zusammen, die darüber liegende Cuticula und cuticularisirten Schichten, die wegen des geringeren Wassergehalts und der Wachseinlagerung sicher wenig elastisch sind, müssen sich jetzt in Falten werfen. Einen Beweis für die Richtigkeit meiner Auffassung erblicke ich in dem vorzugsweisen Auftreten und dem stets radiären Verlauf der Falten ringsum Haarbasen, Spaltöffnungen, Drüsen, kurz aller besonderen Bildungen der Epidermis. Diese wirken wie feste Punkte und beim Nachlass der Turgorspannung rufen sie nothwendig ein besonderes Arrangement der Falten hervor.

Die voraufgehenden Ausführungen haben gezeigt, wie den weitgehenden äusserlichen Unterschieden eines Land- und Wassersprosses von *Polygonum* innerliche anatomische entsprechen, die sich als zweckmässige Anpassungen an veränderte, durch den Standort gegebene Lebensbedingungen charakterisiren lassen. Es fragt sich, ob bei anderen Pflanzen, von den amphibischen abgesehen, sich eine ähnliche weitgehende Plasti-

[1]) Ann. d. sc. nat. sér. VI. t. XIII.

zität erkennen lässt. Ich untersuchte zu diesem Zweck verschiedene einheimige Species, die nachfolgend besprochen werden sollen.

## 2. Vergleich zwischen Individuen einheimischer Arten.

*Ranunculus acer. L.* Pflanzen, die einer trocknen sonnigen Anhöhe entnommen waren, wichen von denen einer nassen Wiese im Bau des Stengels nur durch die Ausbildung der Rinde ab. Sie ist bei letzteren bei weitem lockerer und weitmaschiger. Gefässbündel und Mark bleiben sich gleich. Blätter vom feuchten Standort haben, zum wenigsten auf der Oberseite, eine entschieden grössere Zahl von Spaltöffnungen als solche eines trockenen.

*Rumex Acetosella L.* Exemplare von einer dürren Fläche weissen Flugsandes, wie deren um Berlin überall vorkommen, wo der Boden nicht in Cultur genommen, haben einen bedeutend dünneren, aber viel weniger biegsamen Stengel als solche auf feuchten Wiesen erwachsene. Ihre Blätter sind am Rande derartig nach unten umgerollt, dass von der Unterseite nur ein ganz schmaler Streifen seitlich von der Mittelrippe der austrocknenden Luft direct ausgesetzt ist. Die Pflanzen wasserreicher oder schattiger Standorte sind bei weitem üppiger entwickelt, der Stamm wohl doppelt so stark, die Blätter grösser und flach ausgebreitet. Mit diesen mehr morphologischen Unterschieden gehen anatomische Hand in Hand. Die Blattepidermiszellen der Pflanzen der dürren, sonnigen Standorte sind ebenso wie die Schliesszellen der Spaltöffnungen zwei bis dreimal kleiner als die der Wiesenexemplare; ihre Radialwände grade, bei diesen besonders auf der Unterseite gewellt; ihre Aussenwände papillenartig nach aussen gewölbt, so dass die Spaltöffnungen auf Längsschnitten zwischen den umgebenden Zellen eingesenkt erscheinen, bei diesen nur schwach convex und viel weniger cuticularisirt. Im Bau des Stammes stehen sich gegenüber Collenchymrippen in den Stengelkanten, deren Zellen so verdickt sind, dass die Lumina nur wie Löcher in einer festen Grundsubstanz erscheinen und solche, deren Zellen nur an den äussersten Ecken eine unmerkliche Membranverstärkung aufweisen; ferner ein die Bündel umgebendes und seitlich verbindendes Stereom, das einmal aus im Querschnitt fast polygonalen, interstitienarmen, das andere Mal aus runden interstienreichen Elementen besteht, deren Wände höchstens halb so dick sind als im ersten Fall.

Wie die geschilderten untersuchte ich noch eine Anzahl anderer Pflanzen als: *Campanula rotundifolia, Viola tricolor, Achillea millefolium,* indem ich in gleicher Weise Exemplare verschiedener besonders durch ihren grösseren oder geringeren Wasserreichthum charakterisirter Standörter vergleichend prüfte. Das Resultat war, dass einzelne im anato-

mischen Aufbau gar keine bemerkenswerthen Unterschiede aufwiesen, während andere ähnlich wie die beschriebenen Arten von *Ranunculus* u. *Rumex* Abweichungen zeigten. Mit der Trockenheit des Standorts nahm im letzteren Falle zu: bei den Blättern die Dicke und die oft durch das Hervortreten gewisser Structuren gekennzeichnete Cuticularisirung der äusseren Epidermiswände, bei den Stammorganen die quali- und quantitative Ausbildung aller gewöhnlich als mechanisch wirksam bezeichneten Elemente, es nahm ab die Zahl der Spaltöffnungen und die Grösse der Intercellularräume in Blatt und Rinde. In allen Fällen handelt es sich also stets nur um ein Mehr oder Minder, besondere Bildungen wie sie in Gestalt der beschriebenen Borsten und verschleimten Epidermiszellen für den Landspross von *Polygonum amphibium* zu constatiren waren, kamen mir sonst nicht vor. Wahrscheinlich ist dies dadurch begründet, dass die Standorte eines engbegrenzten Florenbezirkes trotz ihrer scheinbaren grossen Verschiedenheit doch zu geringe Extreme darbieten und ich zweifle nicht, dass bei Vergleich derselben Pflanzen aus räumlich weit entfernten Gebieten unter Umständen auffälligere Anpassungen hervortreten werden.

Beobachtungen ähnlicher Art wie die vorstehenden mögen in der Literatur hier und da zerstreut sein, bekannt sind mir nur die von Duval-Jouve,[1]) der in seiner „Histotaxie des feuilles de Graminées" anführt, dass gewisse Gräser, je nachdem sie auf trocknen, sonnigen oder feuchten, schattigen Plätzen erwachsen waren, constanten und starken Schwankungen in der Ausbildung des hypodermalen Bastgewebes unterworfen sind.

In allen Fällen auffälliger als die anatomischen, durch den Standort bedingten Differenzen treten gewisse habituelle hervor. Bei jedem Gang ins Freie kann man sich davon überzeugen, wie der sonnige und trockene Standort auf die Zahl und Grösse, häufig auch auf die Form der Blätter und Sprosse vieler Pflanzen in dem Sinne einwirkt, dass eine auf Herabdrückung der Transpirationsgrösse gerichtete Reducirung der exponirten Flächen resultirt. Eine weitere hierher gehörige Erscheinung, die seit langem bekannt, durch Culturversuche von Vesque und Viet[2]) bestätigt worden ist, besteht bei behaarten Pflanzen in einer mit der Trockenheit des äusseren Mediums sich steigernden Haarbedeckung. Eine allen Ansprüchen genügende Erklärung dieser Thatsache auch nur in Bezug auf ihre Zweckmässigkeit ist bisher indessen noch nicht gegeben worden. Ich komme darauf wie auf den festeren Bau der Pflanzen des dürren Bodens im späteren noch einmal zurück.

---

[1]) Ann. des sc. nat. sér. VI. t. I.

[2]) Ann. des sc. nat. sér. VI. t. XII.

In dem Bisherigen wurde der Beweis geliefert, dass viele Pflanzen sich gegenüber den Einflüssen des Wassergehalts von Luft und Boden in ähnlicher Weise plastisch verhalten, wie sie dies nach den Beobachtungen Stahl's dem Lichte gegenüber thun. Dieses Ergebniss ist dazu angethan, die vielfach übertriebenen Vorstellungen von der Bedeutung der Anatomie der Vegetationsorgane für die Systematik in etwas herabzumindern. Die Reproductionsorgane werden, da sie wegen ihrer kurzen Dauer viel weniger äusseren Einflüssen unterworfen und darum anatomisch und morphologisch constanter sind als Stengel und Blatt, wohl für alle Zukunft am besten geeignet bleiben, die Basis jedes Eintheilungsprincipes abzugeben.

## 3. Vergleich zwischen Arten einheimischer Gattungen.

Da die Schwankungen, welche die Verschiedenheit der äusseren Medien in der Ausbildung der einzelnen Individuen einer Art hervorruft, naturgemäss in vielen Fällen durch Vererbung und Befestigung der gewonnenen Eigenthümlichkeiten zum Entstehen neuer Species geführt haben, wird man auch bei einem Vergleich der einzelnen Arten einer Gattung auf Charaktere stossen, die sich zwanglos als Anpassungen an einen veränderten Standort auffassen lassen und diese von solchen unterscheiden müssen, die nur der Ausdruck der Affinität sind. Vesque[1]) hat die ersteren euharmonische genannt und es mit vielem Erfolge versucht, die Arten der *Capparideen* danach zu gliedern. Ich selbst habe eine Anzahl Vertreter einheimischer Gattungen, die ich natürlich möglichst typischen Standorten entnahm, mikroskopisch geprüft und theile die Resultate hier mit:

**1) Asperula.** Es handelt sich um *A. odorata, arvensis, tinctoria, cynanchica* u. *galioides.*

a. Bau des Stengels. Bei *A. odorata* u. *cynanchica* ein Mark, der Stengel der übrigen hohl. Die Stengelkanten bei *A. odorata* am meisten flügelartig ausgebildet, aber am wenigsten fest gebaut, da nur die äussersten Zelllagen schwach collenchymatisch; bei den übrigen die Kanten nur aus Collenchym, das sich aus viel stärker verdickten Zellen zusammensetzt. Bei *A. odorata* die Rinde im Querschnitt doppelt so breit als der Bündelring, aus 1—2 Schichten grünen und 5—6 Schichten farblosen, besonders in den äusseren Lagen grosszelligen, interstitienreichen Gewebes gebildet, bei den übrigen nur 1—2 Schichten stark, kleinzellig, interstitienarm, nur chlorophyllreiche Zellen enthaltend. Der Bündelring bei *A. odorata* vom geringsten Durchmesser, ziemlich central gelagert,

---

[1]) Ann. des sc. nat. sér. VI. t. XIII.

nur dünnwandige Elemente führend, bei den übrigen derselbe stark peripherisch, aus dickwandigem Libriform zusammengesetzt.

b. Bau der Blätter. Die Breite der Blätter nimmt in der oben gegebenen Reihenfolge von *A. odorata* nach *A. galioides* hin ab, bei der letzteren Art sind sie nach unten umgerollt.

I. Epidermis: Bei allen Arten sind die Radialwände der Epidermiszellen zickzackartig oder wellenförmig hin und hergebogen, am stärksten, wo auch die Zellen am grössten, bei *A. odorata*, am schwächsten bei *A. arvensis* und auf der Unterseite von *A. cynanchica.* Die Zellen sind oben höher als unten bei *A. odorata* u. *galioides,* bei den anderen gleich hoch. Die Dicke der Aussenmembran, womit die Stärke der Cutikularisirung verbunden ist, nimmt in der Weise zu, dass sie bei *A. odorata* nur ein dünnes schwaches Häutchen darstellt, bei *A. arvensis, tinctoria* u. *cynanchica* steigend wächst und bei *A. galioides* auf der Oberseite eine derartige Ausbildung erfährt, dass vom Zellumen nur noch wenig übrig bleibt. Spaltöffnungen fehlen der Oberseite aller Arten, mit Ausnahme von *A. arvensis. A. galioides* schützt dieselben in besonderer Weise, indem sie die Blätter am Rande spiralig einrollt, so dass von der wirklichen Blattunterseite nur die Mittelrippe zu sehen ist. Die Spaltöffnungen kommen dadurch in einen Hohlraum zu liegen, der, weil mit der äusseren Luft nur durch einen schmalen Spalt communicirend, für gewöhnlich um so mehr mit Feuchtigkeit gesättigt sein wird, als die Epidermisaussenwand hier durch ihre Dünne in einem merkwürdigen Gegensatz zu ihrer bei einheimischen Pflanzen enormen Dicke auf der oberen, der Luft ausgesetzten Seite steht.

Eine besondere Vergleichung in Bezug auf die Zahlenverhältnisse der Stomata habe ich nicht angestellt, da mir eine solche bei ihrer verschiedenen Grösse und den schwer schätzbaren Abweichungen in der Weite der Centralspalte für Schlussfolgerungen, die auf die Transpirationsgrösse daraus zu ziehen wären, doch nur unsichere Resultate zu versprechen schien.

II. Parenchym. In demselben existiren nur Gegensätze in der Ausbildung der Intercellularräume und des Schwammparenchyms. Beide sind bei *A. odorata* am stärksten, bei *cynanchica* u. *galioides* am schwächsten entwickelt. Interessant aber unerklärlich ist mir die Thatsache, dass bei *A. arvensis,* wo abweichend von den andern Arten in der Epidermis der Unterseite lange, schlauchförmige, mit öligen Tropfen angefüllte Idioblasten auftreten, dafür im Parenchym die Raphidenzellen fehlen, die allen übrigen zukommen.

Feste mechanische Elemente finden sich in den Blättern von *A. odorata* u. *arvensis* gar nicht vor, dagegen begegnen wir solchen besonders

bei *A. cynanchica* u. *galioides* in abwärts gekehrten, in der Mittelrippe bis zur Epidermis reichenden Belegen des Phloëmtheils der Bündel.

Vergleichen wir mit den anatomischen Befunden die Standorte der einzelnen Species, so treten die Beziehungen, welche zwischen beiden obwalten, klar zu Tage. Der gewöhnliche Waldmeister, der den feuchten, schattigen Wald bewohnt, weist keinerlei Schutzmittel gegen die Transpiration auf, die übrigen Species, die alle mehr oder weniger sonnige Haiden, Abhänge und Felsen aufsuchen, finden solche, ungefähr so sich steigernd wie die Trockenheit des Standorts zunimmt, in der Form ihrer Blätter, im Bau der Epidermis, des Mesophylls und der Rinde.

Die einjährige auf Feldern und grasigen Höhen wachsende *A. arvensis* hat bereits im Mai oder Juni, bevor also die grösste Hitze eintritt, ihre Entwicklung vollendet, sie steht darum im Bau der *A. odorata* am nächsten; *A. galioides*, die besonders auf Kalk, vulkanischem und plutonischem Boden vorkommt, weicht am meisten davon ab.

**1) Veronica.** Untersucht wurden *V. scutellata, Beccabunga, Anagallis, serpyllifolia, hederifolia, triphyllos, prostrata, officinalis, Chamaedrys* u. *spicata.* Deutliche Beziehungen zum Standort verräth im Wesentlichen nur die grössere oder geringere Ausbildung des Systems der Intercellularen in Blatt und Rinde. Letztere gleicht bei den Graben- und Teichränder bewohnenden Arten *scutellata, Beccabunga* u. *Anagallis* in der Weitmaschigkeit des Zellnetzwerkes vollkommen der untergetauchter Wasserpflanzen. Bei *V. triphyllos, prostrata, officinalis, Chamaedrys* u. *spicata* tritt sie in ihrer Mächtigkeit hinter dem Holzcylinder vollständig zurück und beschränkt sich auf wenige Schichten grünen Gewebes mit schwachen Intercellularlücken. *V. serpyllifolia* nimmt ganz in Uebereinstimmung mit ihrem Standort eine mittlere Stellung ein. Im Bau des Blattes geben sich bei den einzelnen Arten wohl Differenzen zu erkennen, dieselben sind aber, wenn man von der mit der Feuchtigkeit des Standorts zunehmenden Lockerheit in der Zellverbindung absieht, nicht in ausgesprochener Weise als Anpassungen an äussere Medien zu charakterisiren. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind, obgleich bei *V. Beccabunga* u. *Anagallis* am dünnsten, doch auch bei den übrigen von keiner belangreichen Dicke.

Die Zahl der Spaltöffnungen, die ohne Ausnahme in gleicher Höhe mit den umgebenden Epidermiszellen inserirt sind, schwankt nach der Species; sie ist, was man am wenigsten erwarten sollte, bei den Trockenheit liebenden, die sich doch gegen grosse Transpirationsverluste schützen sollten, eher etwas grösser als bei den Bewohnern der Teich- und Grabenränder. Frei von Spaltöffnungen ist die Oberseite von *V. scutellata* u. *Chamaedrys.*

Besser mit den Erfahrungen an andern Gattungen stimmt die Be-

haarung überein, denn wir finden bei *V. scutellata, Beccabunga* u. *Anagallis* garkeine, bei *V. serpyllifolia* nur auf der Oberseite sehr wenige, einzellige, bei *triphyllos, prostrata, officinalis* u. *Chamaedrys* viele und mehrzellige Haare vor. — Im Blattparenchym geben sich die Einflüsse einer grösseren oder geringeren Beleuchtung zu erkennen, indem bei *V. triphyllos* das Pallisadengewebe am stärksten, bei den Schattenpflanzen wie *V. Anagallis* u. *Beccabunga* am schwächsten entwickelt ist.

3) **Convolvulus.** (Fig. 10—14.) *Convolvulus Sepium* u. *arvensis*, von denen die eine schattige Hecken an Grabenrändern aufsucht, die andre an trocknen, sonnigen Stellen am Boden kriecht oder um Halme windet, weichen am erheblichsten im Bau des Blattparenchyms von einander ab. Hier, wo die Unterschiede in der Nässe des Standorts sich mit denen in der Intensität der Beleuchtung combiniren, sehen wir demgemäss auch, wie es die Figuren 10 u. 11 lehren, bei der einen, *C. arvensis* eine ungemeine Ausbildung des Pallisadengewebes mit einem räumlich sehr beschränkten Intercellularsystem verbunden, bei der anderen, C. *Sepium*, gerade das umgekehrte Verhältniss. Was die Zahl der Spaltöffnungen anbetrifft, so finden sich auf der gleichen Blattfläche bei *C. arvensis* oben und unten je 20—30, bei *C. Sepium* oben keine, unten 14—18. Es tritt also auch hier, wie bei den *Veronica*-Arten deutlich zu Tage, dass bei der blossen Rücksichtnahme auf die Zahlenverhältnisse sich Beziehungen zum Standort, die als zweckmässige Anpassungen an die wechselnde Verdunstungsgrösse zu deuten wären, nicht erkennen lassen. — Vergleicht man die Stengelquerschnitte bei den *Convolvulus*-Arten, so fällt an *C. arvensis* die grössere Zahl und Weite der Gefässe, die Dicke der Membranen sämmtlicher Elemente des Holzringes und zwischen Phloëm und Rinde, wo sich bei *C. Sepium* nur einzelne zerstreute Bastzellen vorfinden, ein fast geschlossener Stereomring besonders in die Augen.

4) **Ranunculus.** Die untersuchten *R. Lingua, Flammula, auricomus, Ficaria, acer, bulbosus* u. *repens* gleichen sich im anatomischen Bau ausserordentlich. Selbst die Behaarung erscheint hier nicht als Begleiter des trockneren Standorts; denn sie findet sich auf Stengel und Blatt der Wiesenpflanze *R. Lingua* zum mindesten ebenso stark entwickelt als bei *R. bulbosus*, der häufig dürre und sandige Plätze aufsucht.

Von anderen Dicotylen prüfte ich noch Dianthus-(*superbus, deltoides, Carthusianorum, Armeria*), Myosotis-(*hispida, stricta, palustris*), Viola-(*odorata, canina, silvestris, hirta, tricolor*) u. Thalictrum-(*flavum, minus*)-Arten, ohne indessen wesentlich Neues zu finden. Bei den einen werden bestimmte Einflüsse des Standorts auf den Bau gar nicht deutlich, bei den andern bestehen sie in schon geschilderten Dingen wie grössere oder geringere Gefässzahl, ungleiche Ausbildung der Intercellularräume u. s. w.

Von den Monocotylen haben bereits, wenn auch nicht einzelne Arten einheimischer Gattungen, so doch die Angehörigen bestimmter Familien, also immerhin noch durch gemeinsame Abstammung nahestehende Pflanzen eine auf den Standort bezugnehmende anatomische Bearbeitung erfahren. So die *Gramineen, Restionaceen*[1]) u. *Orchideen.*[2]) Ich selbst untersuchte einheimische Gagea- u. Carex-Arten. Von den ersteren ist wenig zu sagen. *G. saxatilis, arvensis* u. *pratensis,* die sämmtlich trockne, lichte und sandige Plätze bevorzugen, passen sich ihrem Standort durch Verstärkung, die beiden letzten auch durch schwache Wachsausscheidung der Epidermisaussenwand an. Sie ist 4 bis 5 mal dicker als bei der den schattigen Wald bewohnenden *G. silvatica.* Bei dieser ist ausserdem das Intercellularsystem ausserordentlich entwickelt, indem alle Zellen des Blattparenchyms mit Ausnahme der direct der Epidermis anliegenden so regelmässig sternartig ausgebildet sind, wie man sie sonst gewöhnlich nur bei Wasserpflanzen antrifft.

Von Carex-Arten prüfte ich *C. arenaria* L. (Flugsandfelder, sandige Wälder), *supina* Wahlenb., *humilis* Leyss., *praecox* Schreb. (sonnige Hügel), *verna* Vill., *pilulifera* L. (trockene Wälder, Grasplätze) *montana* L., *digitata* L. (Schattige Laubwälder), *hirta* (Wiesen, feuchte Sandstellen), *limosa* L., *panicea* L., *canescens* L., *flava* L., (Torfmoore, feuchte Wiesen), *elongata* L., *gracilis* Curt. (Grabenränder, Bachufer), ohne indessen hervorstechende Beziehungen zwischen dem Bau der Vegetationsorgane und dem Standort aufzufinden. Allerdings wird von Zingler[3]) angeführt: „Die *Carices,* die an feuchten Plätzen ihren Standort haben, besitzen eine grössere Menge von Spaltöffnungen, als die *Carices,* die an trockenen Plätzen stehen . . . . Die *Carices* nun, die an feuchten Plätzen stehen, durch ihre lokale Lage also mehr Feuchtigkeit aufnehmen, können, ohne sich zu schaden, auch mehr abgeben, daher dürfen sie eine grössere Zahl von Spaltöffnungen haben. Dagegen die anderen *Carices,* die an trocknen Orten wachsen, würden zuviel Feuchtigkeit auf Kosten ihres Wachsthums abgeben und deshalb haben sie eben eine bedeutend geringere Anzahl von Stomata.“ Vergleicht man nun aber mit diesen Behauptungen die Tabelle, auf welche sie sich stützen und auf der sich die Zahl der Spaltöffnungen auf 1 qmm Fläche berechnet findet, so ergeben sich doch ganz wesentliche Abweichungen von der aufgestellten Regel. *C. paludosa* Scop. (an Weihern) hat danach nur 102 Spaltöffnungen auf demselben Raum, wo die Trockenheit liebende *C. praecox* Jacq. 132 aufweist; *C. teretiuscula* (auf Mooren) 87, wo bei *C. sempervirens* (auf nicht feuchten

---

[1]) Pfitzer in Pringsh. Jahrb. VII. u. Tschirch in Pringsh. Jahrb. XIII.

[2]) Krüger in Flora 1883.

[3]) Zingler: Die Spaltöffnungen der Carices. Pringsh. Jahrb. IX.

Wiesen) 132 u. bei *C. glauca* (auf Sandsteinformationen) 105 verzeichnet sind. Ich habe auf die Zahlenverhältnisse der Stomata ebenfalls geachtet, die Zingler'sche Behauptung indessen nur in sehr beschränktem Maassstabe bestätigt gefunden. *C. canescens* z. B. hat, obwohl auf beiden Blattseiten mit Spaltöffnungen versehen, auf gleichem Flächenstück oben und unten zusammengezählt, doch höchstens halb so viele, als *C. humilis* auf der Unterseite allein aufweist. Die Zahl der Spaltöffnungen allein also giebt, worauf Weiss[1]) u. Tschirch[2]) schon hingewiesen haben, durchaus keinen sicheren Maassstab dafür ab, ob eine Pflanze einem trocknen oder einem feuchten Standort angepasst ist. Wenngleich es schon richtig ist, dass eine Pflanze, deren Intercellularräume durch zahlreiche Oeffnungen mit der Luft communiciren, stärker transpiriren muss, als eine solche, welche nur wenig Auslassstellen für den gebildeten Wasserdampf aufweist, so kommt es doch für das Maass der Wasserabgabe ganz wesentlich darauf an, einmal wie gross die Oeffnungen sind, dann wie sie sich den Einwirkungen des Lichts gegenüber verhalten. Von den Spaltöffnungen einiger Wasserpflanzen wissen wir, dass sie sich überhaupt nicht schliessen und es ist nach den Untersuchungen, welche Schwendener[3]) über den Mechanismus des Spaltöffnungsapparates gemacht hat, die Vermuthung wohl gerechtfertigt, dass der Grund hierfür in der Constanz einer bedeutenden, durch reichen Wasserzufluss hervorgerufenen Turgorspannung in den Schliesszellen zu suchen ist. Mehr oder weniger wird es aus gleichem Grunde zutreffen, wenn wir für die Stomata aller Pflanzen feuchter Standorte behaupten, sie ständen häufiger und länger offen als diejenigen solcher, die an trocknen Plätzen mit Wassermangel zu kämpfen und periodisch an geminderter Turgescenz zu leiden haben. Durch die Erwägung dieser Umstände aber scheint mir die Thatsache vollkommen erklärt, dass hygrophile Pflanzen, in unserm Falle gewisse *Carices,* häufig ebenso viele oder wohl gar weniger Stomata zeigen als ihre xerophilen Verwandten.

Ganz unerklärt bleibt mir an den Blättern mancher *Carices* eine andre Erscheinung. Es kommen nämlich bei *C. limosa, panicea* u. *gracilis* nach meinen Beobachtungen, bei *C. paniculata, glauca* u. *maxima* nach denen Zingler's, Einrichtungen vor, die wir nach allen Analogien, die sich sonst im Pflanzenreiche vorfinden, nur als Vorkehrungen gegen übermässige Transpiration deuten können, und doch sind es grade diese Arten, die ausnahmslos nur in einem feuchten Boden gedeihen. Bei den Trockenheit liebenden Species dagegen, wo ihre Existenz nach den ge-

---

[1]) Pringsheim's Jahrb. IV.

[2]) Linnaea. Neue Folge. Bd. IX. Heft 3 u. 4.

[3]) Monatsb. der kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. Juli 1881.

wöhnlichen Anschauungen berechtigt wäre, fehlen solche Schutzmittel. Sie bestehen im Allgemeinen aus papillenartigen Vorwölbungen, die sich von seiten der benachbarten Epidermiszellen derartig über die Spaltöffnungen hinüberneigen, dass letztere, in einem vor dem Eindringen der trocknen Luft geschützten Raum zu stehen kommen. Bei *C. limosa* sind mit Ausnahme der Schliesszellen und deren schmale Nebenzellen sämmtliche, in der Flächenansicht langgestreckte, rechteckige Epidermiszellen des Blattes in der Nähe der oberen schmäleren Querwand mit Ausstülpungen versehen. Auf der unteren Blattfläche, wo allein sich Spaltöffnungen vorfinden, sind dieselben bedeutend länger und in eigenthümlicher Weise orientirt. Während sie nämlich für gewöhnlich schräg aufwärts mit ihrem oberen Ende der Blattspitze zugekehrt sind, wendet sich immer die, welche von einer unmittelbar oberwärts einer Spaltöffnung gelegenen Epidermiszelle entspringt, soweit rückwärts, bis sie sich mit der ihr entgegenstrebenden Ausstülpung der Epidermiszelle unterhalb derselben Spaltöffnung berührt. Die Wirkung beider Ausstülpungen ist etwa dieselbe, wie sie ein ganz schwach gekrümmter Finger hervorbringt, wenn er sich der Länge nach über eine schmale spaltenförmige Oeffnung legt, aus der Wasserdampf entweicht. Bei *C. panicea* wird diese Wirkung noch dadurch gesteigert, dass auch die Papillen, welche von jeder Epidermiszelle zur Rechten und Linken der Spaltöffnung ausgehen, mit den von oben und unten her sich vorwölbenden zum Contakt gelangen. In diesem Fall sind die Spaltöffnungen von der Fläche her gar nicht zu sehen, sie werden durch die ein Kreuz bildenden Papillen vollständig verdeckt. *C. gracilis* und nach den Zeichnungen, welche Zingler giebt, auch *C. paniculata, maxima* u. *glauca* haben ähnliche Bildungen wie die geschilderten, nur sind jene Ausstülpungen bei weitem nicht so hoch und bieten in ihrer Gesammtheit auch insofern ein unregelmässigeres Bild dar, als jede der Nachbarzellen eines Spaltöffnungsapparates bald eine, bald mehrere, bald grössere, bald kleinere vorwölbt. Ueber ihren Zweck kann bei allen kaum ein Zweifel bestehen, fraglich und räthselhaft bleibt nur, warum sie sich grade bei den *Carices* des feuchten Standorts vorfinden. Hygrophile und Schattenpflanzen haben doch sonst das Bestreben, die Transpirationsgrösse möglichst zu steigern, indem sie ihre oftmals constant geöffneten Spaltöffnungen über die Epidermis emporheben, die verdunstende Oberfläche durch Erweiterung der Intercellularräume in Blatt und Rinde vermehren u. s. w. Dieses Bestreben ist auch ganz natürlich, denn die Transpiration ist nothwendig für die Existenz jeder höheren, in die Luft ragenden Pflanze, schon darum, weil sie allein es ermöglicht, dass ein fortdauernder, die Nährsalze mit sich führender Wasserstrom in Stengel und Blatt emporsteigt, und es wäre gewiss für die meisten Pflanzen ebenso schädlich, wenn ihre Tran-

spiration dauernd gehemmt oder auf ein anomales Maass herabgedrückt würde, als wenn sie eine übermässige Steigerung erführe. Warum nun bei den angeführten *Carices* eine Ausnahme von der allgemeinen Regel stattfindet, warum grade viele im nassen Boden wachsende durch Verdeckung der Spaltöffnungen, *C. panicea* auch durch Wachsüberzug der Epidermis, die Verdunstung einschränken, dafür vermag ich hier nur eine Vermuthung auszusprechen. Die Standorte, die in den Floren gewöhnlich als Torfmoore, feuchte Wiesen, Sumpf- und Grabenränder bezeichnet werden, lassen sich in zwei Kategorieen bringen, in solche, wo wirklich dauernd das ganze Jahr über reichlich Feuchtigkeit im Boden vorwaltet, und in solche, wo das Grundwasser im Hochsommer zurücksinkt und in den oberen Erdschichten vorübergehend eine gewisse Dürre eintreten kann. Sämmtliche oben besprochene *Carices* gehören Standörtern der zweiten Kategorie an, und ihre Schutzeinrichtungen gegen Transpiration wären somit vielleicht eine Art Präventivmaassregel, deren Bedeutung nur in den Zeiten des Wassermangels hervortritt und deren Nothwendigkeit besonders darum einleuchtet, weil fast alle *Carices* des nassen Bodens im Gegensatz zu denen des trocknen nur kurze, sich oberflächlich verbreitende Wurzeln resp. Rhizome aufweisen.

---

Werfen wir einen Rückblick auf die Resultate, welche sich an einheimischen Pflanzen in Bezug auf unsere Frage nach den Beziehungen zwischen Standort und Bau der Vegetationsorgane ergeben haben, so werden wir finden, dass in vielen Fällen solche Beziehungen klar und deutlich hervortreten, in andern wenig oder gar nicht. Der Grund für dieses schwankende Ergebniss liegt sicherlich in der Verschiedenheit der Plastizität, welche die einzelnen Organe und Gewebselemente eines Pflanzenindividuums den Einwirkungen äusserer Medien gegenüber besitzen. Während auf trocknem Standort die einen eine zu hohe Transpiration durch Verstärkung und erhöhte Cuticularisirung der Epidermisaussenwände, durch Reducirung der Spaltöffnungen, was Zahl und Grösse anbetrifft, zu vermindern trachten, verzichten andere auf diese Schutzmittel und beschränken nur die verdunstende Fläche, indem sie die Intercellularräume oder die Blätter selbst in ihrer Grösse herabsetzen. Bei einer dritten Gruppe ist das Blatt in keinerlei Weise plastisch, und die Differenzen des Standorts kommen dann entweder im Bau des Stammes durch Ausbildung der als Wasserreservoire dienenden Elemente, oder, worauf bisher noch wenig geachtet ist, in der Entwicklung des Wurzelsystems oder endlich, wenn nichts von alledem sich dem bewaffneten oder unbewaffneten Auge darbietet, in einer chemischen Veränderung des Zellsaftes zum Ausdruck. Alle die einzelnen Erscheinungen aber, in denen die Plasticität des Individuums Standorts-

einflüssen gegenüber sich offenbart, können, indem sie sich in der mannigfachsten Weise combiniren und die verschiedensten, meist unerklärten Correlationen im Gefolge haben, allein schon durch Vererbung zur Bildung neuer Arten führen. So kann es nicht Wunder nehmen, dass man auch bei einem Vergleich dieser unter sich häufig auf Differenzen stösst, deren Bedeutung einem durch die Rücksichtnahme auf den Standort ohne weiteres klar wird. Dass auch hier in vielen Fällen solche Unterschiede zu fehlen scheinen, trotzdem die Standorte speciell in Bezug auf Beleuchtung und grössere oder geringere Feuchtigkeit der umgebenden Luft und des Bodens Abweichungen zeigen, das erklärt sich einmal wie vorher, weil der Zellsaft je nach seiner chemischen Beschaffenheit und Concentration eine mit der Art verschiedene, uns unbekannte Verdunstungsgrösse haben wird, dann auch, weil „die Sprache der Natur nur dann eine entschiedene ist, wenn wir uns an die extremen Vorkommnisse halten," unser Klima aber solche nicht bietet.

Wir werden mit der letzteren Andeutung naturgemäss darauf verwiesen, die gewünschten Extreme in andern Erdstrichen zu suchen. Damit erwachsen aber zweierlei Schwierigkeiten. Wir können erstens nur getrocknete, an Ort und Stelle gesammelte Specimina zur Untersuchung verwerthen, da das ohnehin spärliche Material der Gärten durch die Cultur in dem anatomischen und morphologischen Aufbau der Blätter und Stengel wesentlich verändert wird, zweitens fehlt uns bei exotischen Pflanzen in den meisten Fällen der genaue Einblick in die Standortsverhältnisse. Dem ersteren Uebelstand habe ich abzuhelfen versucht, indem ich die zu untersuchenden Pflanzen, nachdem ich sie zuvor trocken oder in Wasser geprüft, durch Kochen in Säure oder Kali möglichst regenerirte, dem letzteren dadurch, dass ich eine bestimmte Kategorie von Pflanzen wählte, Pflanzen der Wüste, speciell der Sahara, aus einer Gegend also, wo Unterschiede in der Beleuchtung, den Bodenverhältnissen und Niederschlägen auf weite Strecken hin jedenfalls weniger hervortreten als irgend sonst wo auf der Erde. Ein Factor, die Trockenheit, wirkt hier auf die Gestaltung des Pflanzenlebens in so überwiegender Weise ein, dass alle übrigen Einflüsse, wie sie der Standort sonst noch etwa nach sich ziehen kann, vollkommen dahinter zurücktreten müssen und darum sind wir hier mehr als bei den Pflanzen anderer Klimate berechtigt, bestimmte, uns entgegentretende Besonderheiten allein als eine Anpassung an diesen Factor aufzufassen.

## 4. Wüstenpflanzen.

Eine der verbreitetsten und artenreichsten Pflanzengruppe bilden in der Sahara die

**Leguminosen** und von diesen treten wiederum in auffälliger Weise

die Gattungen *Genista, Spartium, Retama* hervor. Was dieselben in erster Linie befähigt die Dürre des Klimas zu ertragen, ist ihre Blattlosigkeit. Nackt und kahl, einem Besen vergleichbar, ragen sie empor und bieten so der heissen Luft mit den dünnen, ruthenähnlichen Zweigen ein Minimum von Fläche dar. Aber selbst diese ist in vorzüglicher Weise gegen Wasserverluste geschützt. Durchschneidet man einen Zweig, beispielsweise von *Retama dasycarpa* Coss., die in der östlichen Sahara gedeiht, und betrachtet den Querschnitt mikroskopisch, so fällt einem zunächst die collossal entwickelte, durchweg cuticularisirte Aussenmembran der Epidermis in die Augen, die gleich einem Panzer die inneren Gewebselemente bedeckt und von der Aussenluft abschliesst. Nach diesem erregt am meisten der gesammte Umriss des Querschnitts die Aufmerksamkeit. Derselbe ist nicht gleichmässig kreisförmig, sondern, wie es Fig. 15 deutlich macht, an der Peripherie mit einer wechselnden Zahl von Einfaltungen versehen, die der Ausdruck einer am Zweige längsverlaufenden Rillenbildung sind. Der Zweck der Rillen wird klar, wenn man beobachtet, dass an ihren Böschungen die Spaltöffnungen inserirt sind. Sie zielen darauf hin, einen windstillen Hohlraum zu schaffen, in dem die wasserdampfreichen, aus den Stomaten entweichenden Gase festgehalten werden. Ihre Wirksamkeit wird dabei noch dadurch erhöht, dass einmal kurze einzellige aber dicke Haare, die meist in der Basis der Rille entspringen, mit ihrer Spitze den oberen Eingang verstopfen, dann, dass die Spaltöffnungen, deren Schliesszellen mit langen, spitzen Cuticularleisten versehen sind, unter das Niveau der benachbarten, sich überwölbenden Epidermiszellen eingesenkt erscheinen. Der Wasserdampf, der aus einer Centralspalte hervordringt, erleidet daher, wenn man so will, wie in retortenartigen Vorlagen eine dreifache Ansammlung, bevor er in die Luft zu entweichen vermag, erstens innerhalb des Walles, den die Cuticularleisten der Schliesszellen bilden, zweitens im Vorhof, drittens in der Rille selbst.

In den geschilderten Dingen der *Retama dasycarpa* ganz analog gebaut ist *Retama Raetam* Webb, *Retama Duriaei* Webb (Fig. 15), *Genista spartioides* Spach, *umbellata* Poir., *microcephala, aspalathoides* Lam., *quadriflora* Munby, die sämmtlich in Exemplaren nordafrikanischer Standorte von mir untersucht wurden. Kleine Besonderheiten zeigt *G. spartioides,* wo die Rillen mit einer harzartigen, wahrscheinlich von den Haaren secernirten, ursprünglich halbflüssigen Masse angefüllt sind und *G. microcephala,* deren Spaltöffnungen nicht eingesenkt sind, deren ungemein kurze, mehr papillenartige Haare dafür aber nicht von der Basis der Rille entspringen, sondern seitlich an den Böschungen, in der Art, dass sich die gegenüberstehenden mit einander verschränken und fast völligen Abschluss der Rille gegen die äussere Luft erzielen.

*G. Jauberti* Spach (Armenien), *acanthoclada* DC. (Orient), *radiata* Scop. (Sicilien), *sphacelata* Boiss. (Palästina), *ephedroides* DC. (Sardinien), *Erinacea pungens* Boiss. (Spanien), also sämmtlich Arten aus Gegenden, die sich wenigstens während eines grossen Theils des Jahres durch ihre Trockenheit auszeichnen, schliessen sich den obigen aus Afrika entnommenen Species mehr oder weniger an. Bei der *G. sphacelata* ist die Rillenbildung an den Zweigen äusserlich garnicht sichtbar. Wie man sich am Querschnitt überzeugt, kommt dies daher, dass die äusseren, sich seitlich gegen einander vorwölbenden Ränder der Rille nur einen haarfeinen Spalt zwischen sich lassen. Das Vortheilhafte dieser Einrichtung leuchtet ohne weiteres ein. Bei *Erinacea pungens* fehlt die Haarbildung in der Rille. Ein gewiss ebenso wirksamer Ersatz dafür wird aber geschaffen, indem die Nachbarzellen der Spaltöffnungen ziemlich lange Ausstülpungen erhalten, die sich schräg zusammen- und aneinanderlegend einen kegelartigen Wall über der Spalte selbst herstellen.

Einen Uebergang zu einer andern Bauart bilden die Arten *Genista aetnensis* DC. und *monosperma* Lam. (Fig. 16) — beide aus Italien —, bei denen die Rillenbildung nur noch schwach angedeutet ist, und *Spartium album* Desf. (Atlas), wo die Rille zwar noch vorhanden und mit Haaren bedeckt, aber so breit und nach aussen so weit geöffnet ist, dass von einer Behinderung des Luftzutritts eigentlich nicht mehr die Rede sein kann. Am charakteristischsten tritt die andre Bauart uns in *Genista cephalantha* Spach (Oran) (Fig. 17) entgegen. Die Rillen fehlen, der Stengel ist 5—7-kantig, die Spaltöffnungen sind auf den wenig concaven Seitenflächen zwischen den Kanten zerstreut. Schutz gegen Verdunstung wird, abgesehen von der Blattlosigkeit, durch die enorm verdickte und durchweg cuticularisirte Epidermisaussenwand und für die Stomata durch die Ausbildung einer wallartig nach aussen vorspringenden, über der Centralspalte einen windstillen, trichterförmigen Raum herstellenden Cuticularleiste gewonnen. *Genista sphaerocarpa* Lam. und *ferox* (Nord-Afrika) schliessen sich darin an.

Unsere einheimischen *Genista*- und *Spartium*-Arten weisen, obgleich sie ohne Ausnahme ebenfalls nur an trocknen Standorten vorkommen, schon durch die Ausbildung von Blättern darauf hin, dass sie sich denn doch günstigerer Feuchtigkeitsverhältnisse zu erfreuen haben als ihre Verwandten aus der Wüstenflora. Bemerkenswerth ist es, worauf Winkler[1]) hingewiesen hat, dass bei *Spartium Scoparium* L. die Blätter, die an den Frühlingstrieben ausschliesslich dreizählig sind, an den

---

[1]) Verhandl. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande und Westfal. XXXVII. Bonn 1880 p. 157 ff.

Sommertrieben allmählig kleiner werden und endlich unter Verlust zuerst des einen, dann auch des anderen Seitenblättchens in einfache, sitzende, fast schuppenartige Blätter übergehen. Die Pflanze accomodirt sich hiernach der steigenden Hitze, indem sie die Oberfläche der hauptsächlich transpirirenden Organe im gleichen Maasse kleiner werden lässt. — Im anatomischen Bau der Blätter habe ich an den einheimischen *Genisten* und *Spartium Scoparium* keinerlei auffällige Schutzmittel gegen Transpirationsverluste wahrgenommen. Im Bau des Stammes erinnert *Genista pilosa* am meisten an aussereuropäische Formen, da die Stomata in allerdings ganz seichten aber behaarten Rillen gelagert sind. — Die südeuropäischen *Genista anxantica* Tenor., *Spartium junceum* L., *Cytisus glabratus* Link und *Calycotome spinosa* Link nehmen, was Beblätterung, Dicke der Epidermis und Configuration des Spaltöffnungsapparates anbetrifft, zwischen unsern und den hierhergehörigen Arten Nord-Afrika's eine mittlere Stellung ein.

Ein gemeinsames Merkmal aller *Genisten* und verwandten Gattungen sind Gruppen mechanischer Zellen, die zu Strängen vereinigt, von der Epidermis durch ein oder zwei Schichten Wasserzellen[1]) getrennt, in der Rinde verlaufen. Bei denen mit einfach kantigem Stengel sind sie meist isolirt, bei denen mit Rillenbildung, wo sie im Querschnitt T- oder I-Trägern gleichen, lehnen sie sich in radialer Richtung gewöhnlich mehr oder weniger den lokalen oder zu Ringen vereinigten Bastbelegen des Phloëms an. Eine mit der Trockenheit des Standorts steigende Zunahme in der quantitativen Ausbildung dieser mechanisch wirksamen Elemente ist unverkennbar, obgleich mir die Nothwendigkeit solcher Verstärkung, wenn sie nur Erhöhung der Biegungsfestigkeit im Auge hat, nicht recht einleuchten will. Sie scheint mir nur ein Ausdruck des Bestrebens aller Pflanzen heisser und trockner Klimate zu sein, ganz im Allgemeinen eine möglichst grosse Zahl ihrer Elementarorgane durch Verdickung der Wände auf Kosten des Lumens in feste, wenig oder gar nicht turgescenzfähige Zellen umzuwandeln. Bei den *Genisten* und Verwandten springt dieses Bestreben am meisten in der Entwicklung der Holz- und Markzellen in die Augen und als ein Beispiel, wie weit die Verdickung der Membranen für Pflanzen unseres Klimas ausnahmslos dünnwandig bleibender Zellen gehen kann, gebe ich in Fig. 21 einen Zellkomplex aus dem Mark der Saharapflanze *Genista umbellata* Poir.

Während die voraufgehenden Leguminosen sämmtlich der Spartiumform Grisebach's angehören, sind die für die Wüste ebenfalls charakteristischen *Alhagi*- und *Taverniera*-Arten den Dornsträuchern zuzuzählen. *Alhagi Maurorum* Dc. und *Taverniera aegyptiaca* Boiss. (Fig. 18) zeigen

---

[1]) Westermaier: Pringsheim's Jahrb. Bd. XIV.

auf trocknem Wüstenboden, von rudimentären Schuppen abgesehen, vollkommen kahle, holzige Zweige und treiben nur, wenn sie auf Culturland gelangen, grüne Blätter. Die Epidermis der Zweige ist nicht so dickwandig, als man es erwarten sollte, und auch die Spaltöffnungen zeigen, da sie nur schwach eingesenkt erscheinen, keine bemerkenswerthen Schutzmittel gegen Transpiration. Dagegen fällt es auf, dass zwischen den Pallisaden und der Epidermis eine Schicht von Zellen eingeschoben ist, deren Inhalt bei getrockneten Pflanzen aus einer braunen harzartigen Masse besteht. Ohne Zweifel wird in diesen das Wasser mit grosser Kraft festgehalten, und sie wirken demnach wie ein schützender Mantel, der das assimilirende Gewebe vor dem Austrocknen bewahrt.

Im Habitus und Bau erinnern an *Taverniera* einige zu den *Umbelliferen* gehörige *Deverra*-Species, von denen ich *D. triradiata* Hochst. und *D. tortuosa* Dc., beide von ägyptischen Standörtern, prüfte. Auch hier ist die Epidermis der Aeste doppelt, indessen der Inhalt der zweiten, innern Schicht farblos. Die Spaltöffnungen finden sich in schalenförmigen Vertiefungen, die ähnlich wie es Wilhelm[1]) bei *Coniferen* beschrieben hat, mit einer harz- oder wachsartigen Masse ausgefüllt erscheinen. Als vortheilhaft für die Herabdrückung der Verdunstungsgrösse sind sicher auch mehr oder weniger vorspringende Ausstülpungen anzusehen, die sich von seiten hypodermaler Zellen in die Athemhöhle erstrecken und diese theilweise ausfüllen. Tschirch[2]) macht auf eine gleiche Erscheinung bei der xerophilen australischen *Xanthorrhoea hastile* aufmerksam.

**Cruciferae.** Die Cruciferen der Sahara sind in der Mehrzahl entweder einjährige, in allen ihren Theilen mit einem dichten Haarfilz bekleidete Kräuter (*Mathiola livida* Dc., *Malcolmia aegyptiaca* Spr., *Anastatica hierochuntica* L.) oder mehrjährige, in älteren Stadien dornige und gewöhnlich fast blattlose Halbsträucher. Von den letzteren untersuchte ich

1) Oudneya africana R. Br. Blätter waren an dem mir zu Gebote stehenden Exemplar nicht vorhanden. Auf dem Querschnitt eines Zweiges gewahrt man unter der ziemlich zarten Epidermis 5 bis 6 Schichten runder, mässig starkwandiger und unverholzter Zellen, die sich von der Fläche gesehen als langgestreckte, wie die Glieder eines Gefässes an einander gereihte, spiralig oder netzartig verdickte Schläuche erkennen lassen. Ich weiss denselben keine andere Bedeutung zuzuschreiben, als dass sie als Reservoire dienen, die sich während der Thaubildnng oder bei gelegentlichen Regenschauern mit Wasser erfüllen, um es in den Zeiten der Noth an die lebenden Zellen abzugeben. Im

---

[1]) Berichte der deutsch. bot. Ges. I. Jahrg. Heft 7.

[2]) Linnaea. N. F. Bd. IX Heft 3 u. 4.

übrigen bietet der Stengelbau, wenn man die ungemeine Ausbildung der lokalen Bastbelege des Phloëms und die bis zum Verschwinden des Lumens verdickten Holzzellen nicht rechnet, keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar.

2) Zilla myagroides Forsk. Klunzinger[1]) sagt in den Vegetationsbildern, die er von der ägyptisch-arabischen Wüste entwirft: „Das Hauptgewächs, das alle Thäler erfüllt und sie wie grüne Wiesen erscheinen lässt, ist die Sille (*Zilla myagroides* Forsk. var. *microcarpa*), ein sehr dorniger Busch aus der Familie der Kreuzblüther.“ Die Blätter sind nur von kurzer Dauer und nach Schweinfurth[2]) erreichen nur wenige der Stauden das zweite Jahr; die meisten von ihnen, weil nicht tief genug wurzelnd, verdorren während der langen Sommerdürre und nur den kräftigsten ist es vergönnt, ihren zweiten Frühling zu feiern. Die holzig gewordenen, völlig blattlosen Zweige starren alsdann nach allen Seiten und bilden 4′ hohe, dicht verflochtene Knäuel. Dieses Zusammendrängen der Vegetationsorgane zu einem kugelförmigen Haufwerk ist, wie schon Ascherson[3]) bemerkt, ein Charakteristikum vieler Wüstengewächse und ohne Zweifel dazu bestimmt, ein wirksames Schutzmittel gegen die lebensfeindliche Dürre abzugeben. Wenn die Zweige und Blätter sich gegenseitig verdecken und beschatten, muss naturgemäss die Erwärmung, deren höchstes Maass ja nicht durch die Luftwärme, sondern durch Insolation hervorgerufen wird, niedriger ausfallen, als wenn die Organe flach ausgebreitet den senkrechten Strahlen der glühenden Sonne ausgesetzt wären.

3) Anastatica hierochuntica L. Gewöhnlich wird angenommen, dass die bekannten hygroskopischen Eigenschaften der Jerichorose erst mit dem Tode hervortreten und dass sie nur den Zweck hätten, zur Verbreitung der Pflanze und deren Samen beizutragen. Obgleich ich in der Literatur darüber Andeutungen nicht vorgefunden, glaube ich aus dem Bau schliessen zu können, dass die *Anastatica* auch schon bei ihren Lebzeiten, je nachdem Boden und Luft und die Pflanze selbst durch Regen und Thau mit Feuchtigkeit gesättigt, oder durch die dörrenden Strahlen der Sonne ausgeglüht sind, ihre Aeste in derselben Weise periodisch aus- und einwärts krümmt, wie es am todten Material durch abwechselndes Eintauchen in Wasser und nachheriges Wiederaustrocknen geschieht. Die Vortheile, die die Pflanze dadurch erringt, leuchten ein. Indem sie einerseits, wenn die Hitze am grössten, die strahlenförmig in gleicher Höhe über dem Wurzelhalse entspringenden Aeste nach innen

---

[1]) Zeitschr. der Ges. für Erdk. Bd. XIII 1878.

[2]) Zeitschr. für allg. Erdk. Bd. XIX 1865.

[3]) Bot. Ztg. 1874 p. 612.

krümmt, schieben sich die Blätter zu einem Ballen durch- und übereinander und werden dadurch in ihrer Transpiration erheblich eingeschränkt; indem sie andrerseits, wenn am Abend oder bei Regen die Feuchtigkeit der Luft zunimmt, die Aeste flach ausbreitet, gerathen die Blätter, die mit vielverzweigten Haaren dicht besetzt sind, in diejenige Lage, welche zur Aufnahme der Niederschläge die geeignetste ist. — Ich bin den Ursachen der Krümmung, die beispielsweise von Grisebach[1]) ganz falsch dargestellt werden, etwas näher nachgegangen, als es bisher geschehen ist. Durchschneidet man einen Zweig an der Basis, etwa 5—6 Millimeter von der Ansatzstelle, wo die Concavität nach dem Austrocknen am grössten zu sein pflegt, so gewahrt man, dass der Holzcylinder auf dem Querschnitt keine centrale Lage einnimmt. Die Rinde, die ebenso wie das Mark bedeutungslos für die Krümmung der Aeste ist, da die Bewegung auch nach ihrer Entfernung gleich gut von statten geht, ist an der unteren, convex werdenden Zweigseite stärker entwickelt als an der oberen, concav werdenden. Dieselbe Bilateralität in der Ausbildung erfährt der Holzcylinder. Derselbe, frei von Markstrahlen und fast nur aus ungemein stark verdickten Libriformzellen bestehend, neben denen quantitativ die wenigen Gefässe und die sie begleitenden Parenchymstränge ganz zurücktreten, ist auf der oberen Zweigseite doppelt so breit als auf der unteren, er ist also im umgekehrten Sinne excentrisch wie die Rinde. — Aus diesem Bau allein geht die Krümmung beim Austrocknen indessen noch nicht hervor, denn ein beliebiger excentrischer Hohlcylinder wird durch blosse Wasserentziehung niemals zur Krümmung gebracht werden können, wenn alle ihn zusammensetzenden Elemente sich im gleichen Maasse zusammenziehen. Eine Verschiedenheit in der Quellungsfähigkeit der letzteren muss hinzukommen. Bei *Anastatica* zeigt sich dieselbe, wenn man ein durch reichliche Wasseraufnahme völlig gerade gestrecktes und entrindetes Zweigstück durch einen Horizontalschnitt halbirt, durch Vertikalschnitte in der Mediane beider Hälften bandartige Streifen herauspräparirt und das Verhalten dieser beim Austrocknen prüft. Man sieht dann, dass der Streifen von der Oberseite des Zweiges ausserordentlich concav wird, der von der Unterseite fast gerade bleibt. Trotz anatomischer Uebereinstimmung besteht demnach zwischen den räumlich verschieden gelagerten Libriformzellen eine physikalische, durch ungleiche Quellung zum Ausdruck kommende Differenz, die das Verhalten der Zweige in trocknem und feuchtem Zustande genügend erklärt. — Diese innere Verschiedenheit der Holzzellen kann man auch durch ein chemisches Reagens zur Anschauung bringen. Setzt man zu einem Querschnitt Phloroglucin und

---

[1]) Vegetation der Erde. Bd. II p. 91.

Salzsäure, so nimmt die untere[1]) Partie des Holzcylinders eine dunkelpurpurne Färbung an, während sie nach oben hin, allmählich immer heller werdend, in ein blasses Rosa übergeht. Die Mittellamelle ist durchweg dunkler gefärbt. Von Bedeutung für die Aus- und Einwärtskrümmung der Aeste einer lebenden Pflanze ist sicher auch die Orientirung der Gefässe. Dieselben, kurze, dicht neben einander stehende, radiale Reihen bildend, finden sich fast nur an der Markseite der unteren Zweighälfte, da wo der Holzring am schmalsten ist.

4) Schouwia Schimperi Jaubert et Spach. Die Pflanze wird von Ascherson[2]) unter solchen aufgezählt, die in der eigentlichen Wüste, d. h. mehr als eine Stunde weit von den Oasen und Brunnen, vorkommen. Mit diesem Standort steht ihr Habitus sowohl wie ihr anatomischer Aufbau in einem bemerkenswerthen Widerspruch. Sie hat grosse, frisch grüne, unbehaarte Blätter, deren Transpiration weder durch eine sonderliche Verstärkung der Epidermisaussenwand, noch durch Einsenkung der Spaltöffnungen oder dergleichen irgendwie eingeschränkt erscheint. Ich weiss der *Schouwia* nur eine Pflanze an die Seite zu stellen, die *Scopolia mutica* Dun., aus der Familie der *Solanaceen,* bei der ganz ähnliche Verhältnisse obwalten, und ich muss gestehen, dass es mir vollkommen räthselhaft ist, wie die beiden Arten, denen auch jede Andeutung von Organen fehlt, die sich in auffälliger Weise als Wasserreservoire qualificirten, in dem trockenen Wüstenklima zu vegetiren vermögen.

**Capparideae.** Die Capparideen der Sahara sind theils beblätterte und dann gewöhnlich einjährige, krautartige Pflanzen, theils ausserordentlich kleinblättrige oder völlig blattlose Sträucher und Bäume.

1) Cleome droserifolia Delil. Sie bildet eigenthümliche, wie geschorene, fast kugelförmige Büsche von $^1/_2$—1 Fuss Höhe und 2—4 Fuss im Durchmesser, aus einem Hauptstamm entspringend. Alle Theile, besonders aber die fast kreisrunden Blättchen haben gestielte, klebrige Drüsen, die äusserlich an jene unseres Sonnenthau erinnern, aber keinen centralen Tracheidenstrang aufweisen. Welche Bedeutung sie für das Leben der Pflanze haben, ist nach dem trocknen Material nicht zu bestimmen. Nur vermuthen lässt sich, dass der reichlich ausgeschiedene klebrige Saft der Drüsen hygroskopisch ist und so vielleicht aus der Luft den Blättern Wasser zuführt. Die Blätter sind centrisch gebaut, besitzen eine mässig verdickte Epidermis, Spaltöffnungen ohne Schutz gegen Transpirationsverluste, dafür aber in einer mittleren farblosen

---

[1]) Oben und unten wende ich hier immer im Sinne des horizontal vom Stamme abstehenden Zweiges an.

[2]) Bot. Ztg. 1874. p. 611.

Zellschicht eine Anzahl in charakteristischer Weise verdickter, mit Poren versehener Wasserzellen.

2) Capparis galeata Fres. Klunzinger sagt von diesem ausgebreitete, dornige, meist gerundete Büsche bildenden Kappernstrauch: „Er fällt schon von weitem auf durch die gesättigt grüne Farbe seiner eirunden dicken Blätter, wo oft weit und breit alles grau und trocken ist.“ Diese Zähigkeit der enormen Dürre gegenüber wird erklärlich, wenn man die Anatomie der Blätter in's Auge fasst. Dieselben sind von einer Epidermis bedeckt, deren Dicke und Cuticularisirung eine so ausserordentliche ist, wie ich sie ähnlich nur bei den Genisten der Sahara angetroffen habe. Ihre Wirksamkeit wird noch erhöht durch eine Wachsschicht, die sich in ziemlicher Stärke gleichmässig über der ganzen Oberfläche ausbreitet und eine minime Unterbrechung allein über den Spaltöffnungen erfährt. Letztere erscheinen tief unter das Niveau der umgebenden Epidermiszellen eingesenkt und communiciren, da auch die Wände der umgekehrt trichterförmigen Einsenkung mit einer Wachsschicht ausgekleidet sind, nur durch eine haarfeine, erst bei starker Vergrösserung sichtbare Capillare mit der Aussenluft. Zu diesen die Transpiration herabdrückenden Eigenthümlichkeiten kommen andere, welche als Wasserreservoire zu deuten sind. Die ganze Mitte des Blattes, fast ⅔ der gesammten Blattdicke, ist mit einem chlorophyllosen Gewebe erfüllt, das sich theils aus zarten kleineren, theils aus grossen, dickwandigen und mit zahlreichen Tüpfeln versehenen Zellen zusammensetzt. Wie man sich auf Flächenschnitten überzeugt, sind letztere die enorm aufgetriebenen Endigungen der Tracheïden, welche sich in dem medianen farblosen Gewebe verbreiten. Ueber ihren Zweck kann kein Zweifel herrschen; sie reihen sich den Organen an, welche Scheit als Tracheïdenhauben beschrieben[1]) und als Endreservoire gedeutet[2]) hat, aus denen die Chlorophyllzellen vermittels des farblosen Querparenchyms ihren Bedarf schöpfen. Sie erfahren hier, wo die Wasserzufuhr nur selten eintritt, der Wasserverbrauch aber trotz aller Schutzmassregeln ein stetiger und grosser ist, eine ganz aussergewöhnliche Entwicklung. — *Capparis aegyptiaca* schliesst sich der *C. galeata* in vielen Punkten an.

3) Sodada decidua Forsk. Ein etwa 10—15′ hoher Strauch mit sehr kurzem dicken Stamm, aber mit sehr sparrigen, stachligen, grünen, meist blätterlosen Zweigen. Die sehr kleinen, runden Blättchen sind leicht abfällig und nur an den jüngsten Zweigen zu sehen. Die

---

[1]) Die Tracheïdensäume der Blattbündel der Coniferen. Inaug. Diss. Jena 1883.
[2]) Bot. Ztg. 1884 p. 187.

Epidermisaussenwände der grünen Zweige sind dickwandig, die Spaltöffnungen stehen am Grunde cylindrischer Vertiefungen.

Der *Sodada* sind eine gewisse Zahl von xerophilen Arten, die verschiedenen Familien angehören, habituell sehr ähnlich. Ich untersuchte *Leptadenia pyrotechnica* Dcne. (Aegypten) und *Orthanthera viminea* Wight (Indien), beides *Asclepiadeen,* und *Moringa arabica* Pers. (Aegypten) aus der Familie der *Moringeen,* die den *Caesalpiniaceen* nahe steht. Die *Leptadenia* (Fig. 19, 20), die zu den häufigsten grösseren Wüstengewächsen zählt, ist ein 10—15′ hoher Strauch mit sehr kurzem Stamm und aufrechten, blätterlosen, von Milchsaft strotzenden Ruthenzweigen. Ob und in welcher Weise der Milchsaft für die Herabdrückung der Transpiration eine Rolle spielt, weiss ich nicht zu sagen. Auffällig ist es jedenfalls, dass die Zahl der Milchsaft führenden Arten in den heissen und trockenen Klimaten eine unleugbare Zunahme erfährt. — Die *Moringa* ist ein Baum mit weisser Rinde von ca. 10—15′ Höhe, mit binsenartigen, nur mit wenigen kleinen Blättchen besetzten Zweigen. Sie sowohl wie die *Leptadenia* gleichen im Bau der Epidermis und des Spaltöffnungsapparates auch anatomisch der *Sodada* und theilen mit fast allen blätterlosen Pflanzen die Eigenthümlichkeit, dass das Chlorophyllparenchym der Rinde in Uebereinstimmung mit der assimilatorischen Function, die ihm bei dem Mangel der Blätter allein zufällt, ganz oder zum Theil als ein deutliches Pallisadengewebe[1]) ausgebildet ist.

**Polygonaceae.** Die xerophilen Vertreter dieser Familie sind *Polygonum-* und *Calligonum*-Arten.

1) Polygonum equisetiforme Sibth. (Aegypten). Die Pflanze gleicht, wie schon aus dem Namen hervorgeht, einem Schachtelhalm und findet also ihren wesentlichsten Schutz gegen Verdunstung in der Blattlosigkeit. Das parenchymatische Gewebe der Zweige schützt sie durch die Dicke der Epidermisaussenwand und wahrscheinlich auch durch den Inhalt der Epidermiszellen selbst. Derselbe scheint aus einem im trocknen Zustande harzartigen Stoff zu bestehen. Die Spaltöffnungen finden sich, da tangential gedehnte und weit nach innen vorspringende Bastbündel vorhanden sind, die das Chlorophyllgewebe in peripherische Längsstreifen gliedern, ebenfalls innerhalb solcher Streifen angeordnet. Sie sind nur wenig unter das Niveau der umgebenden Zellen eingesenkt und stehen, was verhältnissmässig selten vorkommt, quer zur Längsrichtung der Zweige.

2) Calligonum comosum L'Hérit. (Aegypten) ist eine der typischsten Wüstenpflanzen. Die Blätter sind äusserst klein und auf

---

[1]) Vergl. H. Pick: Beiträge zur Kenntniss des assimil. Gewebes armlaubiger Pflanzen. Inaug. Diss. Bonn 1881.

trocknem Boden nur am Anfang der Vegetationsperiode vorhanden. Im Gewebe der Zweige zeigt sich die Anpassung an Klima und Standort hauptsächlich durch Ausbildung zahlreicher und grosser Speicherzellen für Wasser. Es sind dies getüpfelte, runde, nicht allzu dickwandige Zellen, die, von wenigen eingesprengten Baststrängen abgesehen, den ganzen breiten Gürtel zwischen Phloëm und Pallisadengewebe ausfüllen. Sie sind nicht wie die Tracheïdenreservoire der *Capparis*-Blätter todte Elemente, sondern enthalten einen hellbraun gefärbten Inhalt, der den Eindruck eines erstarrten Pflanzenschleims macht.

**Plumbaginaceae.** Auch unter diesen finden sich in der Wüste blattlose Formen, so die

Statice aphylla Forsk. (Cyrenaica). Die gesammte Oberfläche aller oberirdischen Theile dieser Pflanze, deren fester Bau, alle Verhältnisse in Betracht gezogen, kaum seines Gleichen findet, sind mit zahlreichen warzigen Erhebungen bedeckt. Prüft man dieselben mikroskopisch, so findet man, dass jede von ihnen aus je 6—8 rosettenförmig im Kreis gestellten, schräg aufwärts gerichteten und schwach nach innen gekrümmten, hornartigen Ausstülpungen von Epidermiszellen besteht, die eine der von Mettenius[1]) beschriebenen Kalkdrüsen umlagern. Die Ausstülpungen bilden eine Art Becher, in dem das scheinbare Sekret der Drüse — kohlensaurer Kalk, der in eine Gallertmasse eingebettet ist — festgehalten wird. Welche Bedeutung sollen wir diesem Apparat zuschreiben? Möglichenfalls giebt darüber eine Bemerkung Aufschluss, die ich von Rohlfs angeführt finde. In seinem Buch „Quer durch Afrika" macht derselbe bei Gelegenheit floristischer Mittheilungen über die Wüste bei Misda in Tripolitanien folgende Bemerkung: „Es wächst an der Stelle viel Gelgelan (d. i. nach Ascherson[2]) *Statice aphylla*), die das Eigenthümliche hat, dass sie sehr energisch Wasser aus der Luft anzieht; selbst wenn gar kein Thau fiel und andre Pflanzen völlig trocken sind, hängen morgens die Zweige des Gelgelan voll grosser Wassertropfen. Vielleicht ist es der starke Salzgehalt dieser Pflanze, der das Wasser anzieht, oder sie besitzt vielleicht eigens construirte Sauggefässe, mit denen sie die Feuchtigkeit aus der Luft zu concentriren vermag." Danach lässt sich vermuthen, dass die Pflanze bei etwa eintretenden, ausgiebigeren Regenfällen, durch welche nicht nur die Keimung, sondern auch jegliche Neubildung von Trieben allein veranlasst wird, einen Theil des aufgesogenen Wassers in Form eines mit Schleim versetzten Tropfens aus der zarten Aussenmembran der secernirenden epidermalen Drüsenzellen herauspresst. Bei eintretendem Wassermangel wird die aussen

---

[1]) Filices horti Lipsiensis p. 8, 9.

[2]) G. Rohlfs, Kufra.

anhaftende Flüssigkeit theils aufgesogen, theils verdunstet sie und es bleibt in dem Becher über der Drüse der secernirte Schleim als Gallert und mit dem kalkhaltigen Residuum des verdampften Wassers vereinigt zurück. Hauptsächlich während der Nacht, wo Boden und Luft sich infolge der Ausstrahlung stark abkühlen, bringen jetzt die auf der Oberfläche der Zweige abgelagerten körnigen Massen ihre Hygroskopicität zur Geltung und werden so für die Pflanze eine fortdauernde Quelle der Wasserversorgung. Gegen diese Darlegung liesse sich anführen, dass die Kalkdrüsen einen Gattungscharakter vieler *Plumbagineen* ausmachen und ihr Vorhandensein nicht an xerophile Arten allein geknüpft ist; auch unsere einheimische *Statice Armeria* besitzt sie ja. Darauf lässt sich jedoch erwidern, dass, wie schon Mettenius constatirt, nur die derbhäutigen *Plumbagineen*, die nach allen Analogien wohl mit den xerophilen zusammenfallen, Einrichtungen besitzen, die ein dauerndes Festhaften des Drüsensekrets auf der Oberfläche der Blätter oder Zweige ermöglichen.

**Zygophylleae, Chenopodeae.** Ich fasse diese beiden Familien, von denen sich Vertreter in allen Wüsten der Erde, oft in ganz ungewöhnlicher Artenzahl vorfinden, hier darum zusammen, weil viele von ihnen Halophyten sind und durch ein gemeinsames Princip zu dem erfolgreichen Widerstand gegen die Dürre des Bodens befähigt werden.

Zygophyllum simplex L. Dieses in trocknen Erdstrichen von allen das gemeinste Kraut ist ein kleines schwaches Pflänzchen mit auf dem Boden ausgebreiteten Zweigen, wenig entwickelten Wurzeln und kurzen, fast keulenförmigen, schön grünen, von Succulenz strotzenden, beim Zerdrücken fast spritzenden Blättchen. „Für den Garmel," sagt Schweinfurth,[1]) „ist kein Sand zu dürr, kein Felsen zu glühend; überall, selbst da, wo kaum noch das saftlose Aristidagras gedeiht, tritt es uns entgegen und überdauert, fast das ganze Jahr hindurch vegetirend, die meisten übrigen Gewächse und verlockt den immerdurstenden Wanderer zum Genuss seines saftreichen Krautes; indessen in dieser trostlosen Natur scheint unerbittlich an alles Nass Salz und Bitterkeit geknüpft zu sein." — In Betreff der Anatomie des Blattes geht nach dem trocknen Material, das mir allein zu Gebote stand, soviel hervor, dass der bittere Saft vorzugsweise in einem mächtigen, centralen, aus grossen, dünnwandigen Zellen gebildeten Wassergewebe aufgespeichert ist. Schutzmittel gegen allzu lebhafte Transpiration sind, wenn man von dem Salzgehalt der Gewebe absieht, der ja in ähnlicher Weise wie Schleim auf die Verdunstung eine retardirende Wirkung ausübt, nicht vorhanden; die Epidermis ist zart, die Spaltöffnungen stehen in der Höhe der

---

[1]) l. c. p. 138.

Nachbarzellen. — Ganz dasselbe gilt von *Zygophyllum coccineum* L., *album* L., *Fagonia arabica* L., *mollis* DC. und anderen.

Die xerophilen Chenopodeen sind theils blattlos oder doch nur mit schuppenartigen Anhängen an den Zweigen versehen, theils reichlich beblättert. Von den ersteren untersuchte ich *Anabasis Ehrenbergii* Schw. (Nubien), *aphylla* L. (Casp. Meer), *articulata* Forsk. (Aegypten), *Arthrocnemum macrostachyum* Schw. (Aegypten), *glaucum* Ung. St. (Sardinien), *Caroxylon foetidum* Moq. T. (Aegypten), *Salsola rectangularis* (Arabien), *Salicornia fruticosa* L. (Aegypten), *corticosa* (Chile), *Haloxylon Ammodendron* Bge. (Songarei) und *Spirostachys occidentalis* Watson (Mohavewüste).

Allen gemeinsam ist in der Rinde ein mächtiges interstitienfreies Wassergewebe, zu dessen Gunsten das Chlorophyllparenchym und gewöhnlich auch der Holzcylinder vollkommen zurücktritt. Es besteht aus ungemein grossen, dünnwandigen Zellen, deren Membranen, wenn man den trocknen Querschnitt eines todten Zweiges betrachtet, nach allen Richtungen hin gefaltet und ganz in einander geschoben erscheinen. Setzt man zu einem solchen Präparat einen Tropfen Wasser, so nimmt der Querschnitt augenblicklich wohl um das Doppelte an Umfang zu, indem die Wasserzellen unter Verdrängung der etwa in ihnen enthaltenen Luft ihre Wände wieder spannen. — Dasselbe geschieht auch in feuchter Luft. Bringt man einen trocknen Zweig, beispielsweise von *Arthrocnemum macrostachyum,* auch nur für eine Stunde unter eine mit Wasser abgesperrte Glasglocke, so nimmt sein Gewicht um 50 % zu, selbst wenn ein Beschlagen der Glockenwände sorgfältig verhütet worden ist. Der Zweig vermag also Wasser in Gasform zu binden. Lässt man ihn länger unter der Glocke, so bedeckt er sich sehr bald unter sichtlicher Vergrösserung seiner Querschnittsfläche mit Wassertropfen, die bis zum Abfallen anwachsen.

Von Wichtigkeit für das Wassergewebe mancher *Chenopodeen,* vor allem der *Arthrocnemum*-Arten, sind sicher zahlreiche, sich zwischen seine Elemente einschiebende, langgestreckte Sclerenchymfasern. Dieselben sind mit ihrer Längsachse senkrecht zur äusseren Begrenzung des Zweiges gestellt und lehnen sich mit ihrem einen Ende der Epidermis, mit dem andern gewöhnlich schwachen Gefässbündeln an, die innerhalb der Rinde verlaufen. Sie stellen somit Streben dar, welche ein völliges Zusammensinken des Wassergewebes nach Verbrauch seines lebenspendenden Inhalts in wirksamster Weise verhindern.

Gewisse *Salicornia*-Arten, z. B. *S. fruticosa* und *herbacea,* weichen in ihrem Bau von den übrigen *Chenopodeen* dadurch ab, dass in dem äusseren chlorophyllführenden Theil der Rinde eigenthümliche, vollkommen isolirte, weitlumige und spiralig verdickte Tracheïden zur Ausbildung gelangen. Sie sind in gleicher Weise wie die Stereïden der

*Arthrocnemum*-Arten orientirt, enden aber nach aussen stets in der Nähe einer der zahlreichen Spaltöffnungs-Lufthöhlen. Die Art ihres Vorkommens sowohl wie ihr ganzer Bau, auf den von Duval-Jouve[1]) näher eingegangen wird, erinnern lebhaft an die Tracheïdenhüllen der Orchideen-Luftwurzeln und es ist nicht unwahrscheinlich, dass ihnen dieselbe physiologische Bedeutung wie diesen zuzusprechen ist.

Grossblättrige *Chenopodeen* untersuchte ich nur in zwei Vertretern, *Atriplex farinosa* Forsk. und *leucoclados* Boiss., beide von Schweinfurth bei Kosseir gesammelt. Namentlich die erstere giebt sich schon im Herbar als Pflanze mit stark hygroskopischen Eigenschaften zu erkennen, denn ihre Blätter werden eigentlich niemals trocken. Dieselben sind auf beiden Seiten mit einem dicken grauen Filz bekleidet, über dessen Natur ich mir erst nach geraumer Zeit klar geworden bin. Betrachtet man einen Längsschnitt mikroskopisch, so scheint es, als ob über der oberen und unteren Epidermis, die durch Spaltöffnungen deutlich als solche charakterisirt ist, ein mächtiges, die eigentliche Blattdicke in der Ausdehnung 3—4 mal übertreffendes Gewebe aus grossen dünnwandigen, hyalinen Zellen gebildet aufsitze. In der That hat man es hier, wie eingehendere Untersuchungen lehren, nur mit einem Scheingewebe zu thun. Dasselbe kommt durch abnorm entwickelte Haare zu Stande, deren zarte, nach allen Seiten hin blasenförmig ausgebuchtete Wandungen mit einander verkleben. Mit der Epidermis, die keine Schutzmittel gegen Transpirationsverluste zeigt, sind die Haare durch ein schmales cylindrisches Fussstück verbunden, welches reichlich mit Chlorophyll versehen ist. — Etwas einfacher liegen die Verhältnisse bei *A. leucoclados,* da die Haare bei derselben eine mittlere Stellung zwischen jenen abnormen und den gewöhnlichen, in ihrer Gesammtheit ein leicht abwischbares „Mehl" bildenden Kopfhaaren der *Chenopodeen* einnehmen. — Ueber die Function des Scheingewebes kann ein Zweifel kaum aufkommen. Es ist ein Absorptions- und Speichergewebe für Wasser, welches nur nicht wie gewöhnlich subepidermal oder central im Blatt gelagert ist, sondern hier einmal über der Epidermis auftritt und aus dem das Blattparenchym seinen Bedarf mit Hülfe der geschilderten Fussstücke entnimmt. Eine andere Frage ist es, wie wir uns die Füllung und Leerung des Gewebes oder besser der zu einem Gewebe verbundenen Haare zu denken haben, ob die Füllung vorzugsweise mit dem Wasser geschieht, welches von den Wurzeln der Pflanze aus dem Boden aufgenommen wird, oder ob die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit, sei es nun hygroskopisch gebunden, sei es als Regen und Thau, direct zu diesem Zwecke verwerthet wird.

---

[1]) Des Salicornia de l'Hérault. Bull. de la Soc. bot. de France. Tom. XV.

Wir kommen mit dieser Frage, deren Beantwortung nicht nur für die mit einem Wassergewebe versehenen Halophyten, sondern für alle Wüstenpflanzen ohne hervorragende Einrichtungen für Herabdrückung der Transpiration von Wichtigkeit ist, auf einen Abschnitt der Pflanzenphysiologie zu sprechen, der in neuerer Zeit mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen ist. Sind die oberirdischen Theile der Pflanzen, vor allem also die Blätter, befähigt Wasser aufzunehmen und ist dieses Wasser von Vortheil, unter Umständen eine Nothwendigkeit für das Pflanzenleben? Das erstere kann nach den Untersuchungen von Cailletet,[1]) Heiden,[2]) Detmer,[3]) Mer,[4]) Boussaingault,[5]) Böhm[6]) und Henslow[7]) nicht mehr bestritten werden, über den Nutzen aber, welchen die Pflanzen eventuell aus diesem Vermögen ziehen könnten, liegen bisher nur mehr im negativen Sinne sich aussprechende Meinungen vor. Dieselben finden ihre Hauptstütze in den Beobachtungen, welche Haberlandt[8]) über das Austrocknen abgeschnittner und benetzter, sowie abgeschnittener und nicht benetzter grüner Pflanzentheile gemacht hat. Aus diesen ergiebt sich die überraschende Thatsache, dass abgeschnittene Sprosse, die vorher unter Wasser getaucht oder befeuchtet worden waren, schneller welken als solche, bei denen eine Benetzung unterblieb. Wiesner,[9]) der Haberlandt's Versuche bestätigt, überträgt das gewonnene Resultat auf das biologische Verhalten der Pflanzen im Allgemeinen, indem er behauptet: das Wasser, welches den Blättern durch Regen und Thau direct zugeführt wird, kann denselben von keinem Nutzen sein, da die nach der Absorption stattfindende Beschleunigung der Transpiration den erlangten Vortheil wieder aufhebt oder gar, wenn der Boden undurchnässt geblieben ist, in einen Nachtheil umschlagen lässt. — Auf die Ursache, welche Haberlandt und Wiesner der constatirten Transpirationsbeschleunigung zuschreiben, will ich hier nicht näher eingehen. Bestreiten muss ich indess, dass die Art ihrer Ver-

---

1) Compt. rend. T. 73. 1871. p. 681 ff.

2) Düngerlehre Bd. I. S. 170.

3) Beiträge zur Theorie des Wurzeldrucks. Samml. phys. Abhandl. herausgeg. von Preyer. I. Reihe 8. Heft. Jena 1877.

4) De l'absorption de l'eau par le limbe des feuilles, Bull. d. l. soc. bot. de France 1878 t. 25. p. 105.

5) Etude sur les fonctions physiques des feuilles. Ann. d. Chim. et Phys. 5 sér. t. XIII. 1878.

6) Ueber die Aufnahme von Wasser und Kalksalzen etc. Tagbl. d. 49. Vers. d. Naturf. u. Aerzte p. 114.

7) On the absorption of rain and dew etc. Linn. Soc. Bot. 1880. p. 313.

8) Wiss. pract. Unters. auf. d. Geb. des Pflanzenbaus. 1877. p. 130—137.

9) Studien über Welken von Blüthen und Laubsprossen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. der Wiss. LXXXVI. 1. Abth. Nov.-Heft 1882.

suchsanstellung irgend welchen Schluss darüber erlaubt, ob die directe Aufnahme von Wasser seitens der oberirdischen Theile für das Pflanzenleben von Bedeutung ist oder nicht. Beide Forscher haben fast nur mit abgeschnittenen Sprossen experimentirt und, was mir am bedeutsamsten erscheint, auf die Anatomie ihrer Versuchspflanzen gar keine Rücksicht genommen. In ihren Aufzählungen spielen nur Pflanzen mit zarter Epidermis und ohne besondere Schutzmassregeln für Transpirationsverluste eine Rolle.

Nun ist es klar, dass nicht alle Pflanzen auf Wasseraufnahme seitens der Blätter angewiesen sein können; solche, die gemäss ihres Standorts stets genügend Feuchtigkeit im Boden vorfinden, werden selbstverständlich an ihren äusseren Vegetationsorganen keine Anpassungsmittel an Regen und Thau zur Schau tragen, und es kann nicht auffallen, wenn unter Umständen auf sie eine Benetzung schädlich einwirkt. Einen Schluss aber von ihnen auf ihre etwaigen xerophilen Verwandten zu machen, ist ungerechtfertigt. Zwei Pflanzen können sich je nach ihrem anatomischen Aufbau der Verdunstung gegenüber so verschieden verhalten wie zwei völlig imbibirte Würfel, von denen der eine aus porösem Thon, der andre aus Gyps besteht. Das Welken in dem einen, das Austrocknen in dem andern Falle hängt in der grösseren oder geringeren Beschleunigung ganz von den Widerständen ab, die der Verdunstung des aufgenommenen Wassers entgegenstehen.

Wenn das auf Blättern und Stengeln niedergeschlagene Wasser den Pflanzen von Nutzen sein soll, so müssen durch den anatomischen Bau zweierlei Bedingungen erfüllt werden, es muss einmal ein Eindringen der feuchten Niederschläge in das Pflanzeninnere ermöglicht, und es muss zweitens ein Gewebe vorhanden sein, welches das gewonnene Nass aufspeichert und mit einer gewissen Kraft festhält. Beide Bedingungen sind nun bei einer grossen Zahl von Wüstengewächsen und im geringeren Grade auch bei einheimischen, Trockenheit liebenden Species erfüllt und geben uns gewissermassen eine Garantie dafür, dass in der That nicht nur, wie man bisher fast allgemein annahm, die Wurzeln, sondern auch Stengel und Blätter gelegentlich die Wasserversorgung der Pflanze übernehmen.

Die erste Bedingung ist von vornherein sichergestellt bei all den Gewächsen, deren Epidermisaussenwände zart und von einer schwachen, benetzbaren Cuticula bedeckt sind. Dazu gehören von den Wüstenpflanzen vor allem die grosse Masse der *Zygophylleen* und *Chenopodeen*, also gerade die Familien, welche in allen dürren Erdstrichen zu den artenreichsten zählen. Bei stärkerer Epidermisaussenwand und vor allem bei dicker und unbenetzbarer Cuticula ist an eine Wasseraufnahme durch die oberirdischen Organe nicht zu denken, sobald beide anatomischen

Eigenthümlichkeiten über der ganzen Oberfläche gleichmässig vorhanden sind; sie ist aber sehr wohl construirbar, wenn lokale Unterbrechungen darin auftreten, wenn die Epidermis wenigstens stellenweise permeabel und benetzbar ist. Wir haben eine auf Durchlässigkeit zielende Einrichtung schon bei *Statice aphylla* kennen gelernt, wo die Aussenwände der epidermalen Kalkdrüsen im Gegensatz zu denen der Nachbarzellen ausserordentlich dünnwandig bleiben. In noch viel umfangreicherem Maassstabe aber scheinen nach den neusten, höchst interessanten Untersuchungen Ljundströms,[1]) auf die ich hier ausdrücklich verweise, die Basaltheile der meisten Pflanzenhaare dazu angepasst zu sein, dem niedergeschlagenen Wasser Eingang in das Blatt- und Stengelinnere zu gestatten. Nachdem schon vorher A. F. W. Schimper[2]) die wasseraufsaugende Kraft gewisser Trichome tropischer wurzelloser Epiphyten festgestellt und Detmer auf eine Beziehung zwischen der Intensität der Wassersaugung und der Haarbekleidung der Blätter aufmerksam gemacht hatte, zeigte Ljundström in specieller und umfassender Weise, wie ganz im allgemeinen die Fussstücke zahlreicher, Blätter und Internodien bedeckender Haare sehr leicht Wasser durch ihre Membran hindurch diffundiren lassen. „Sie sind sehr weich und biegen sich besonders leicht, nehmen aber auch schnell ihre frühere Gestalt wieder an, wenn Wasser zugesetzt wird. Sie enthalten einen Stoff, der mehr schwellend ist als der andrer Zellen und werden oft durch Jod und Schwefelsäure violett gefärbt.“ Dass den Fussstücken der Haare eine besondere Bedeutung zukommen müsse, ist auch mir im Laufe meiner Untersuchung besonders dadurch wahrscheinlich geworden, dass ihre Membran bei vielen Wüstenpflanzen eine Beschaffenheit zeigt, welche im allgemeinen als Verholzung bezeichnet wird; sie färbt sich mit Phloroglucin und Salzsäure roth.

Der in die Luft ragende Theil der Haare scheint, obwohl er ebenfalls benetzbar ist, weniger die Wasseraufnahme als vielmehr seine Leitung zu den vorzugsweise permeablen Stellen hin bezwecken zu sollen.

Wie steht es nun mit dem Vorkommen der Haare bei solchen Pflanzen, von denen man gemäss ihres Standorts in erster Linie die möglichste Verwerthung von Thau und Regen erwarten sollte? Schon bei der Betrachtung der einheimischen Pflanzen wurde darauf hingewiesen, dass eine mit der Trockenheit des Standorts zunehmende Haarbedeckung als längst bekannte Thatsache gelte. Nicht weniger ist es feststehend, dass die Flora aller sich durch Trockenheit auszeichnenden Steppen und Wüsten eine ganz unverhältnissmässig grosse Zahl von

---

[1]) Pflanzenbiolog. Studien. Upsala 1884.

[2]) Bot. Centralblatt. 1884.

Arten birgt, die einen dichten Haarfilz auf allen oberirdischen Organen als Charakteristikum aufweisen. Erst jetzt nach den Untersuchungen Ljundströms werden diese Facta verständlicher. Wenn auch nicht angenommen werden kann, dass die Ermöglichung der Wasserabsorption der alleinige Zweck der Haarbedeckung sei, so kann doch nicht geleugnet werden, dass sie mit zu den Hauptfunctionen zählt. Grade das vorzugsweise Vorkommen an solchen xerophilen Pflanzen, die keine besonderen anatomischen Schutzmittel gegen Verdunstung besitzen, scheint mir dafür zu sprechen. Allen derbhäutigen Wüstengewächsen mit mächtiger Cuticula fehlen die Haare. Bei ihnen herrscht eben, um die Trockenheit zu ertragen, ein anderes Princip vor. Sie verzichten auf die allnächtlich durch den Thau und periodisch durch Regen auf Stengel und Blatt niedergeschlagene Feuchtigkeit, sind dafür aber bemüht, das spärliche Nass, welches ihnen mit Hülfe der Wurzeln aus dem Boden zufliesst, durch eine möglichst continuirliche, undurchlässige, peripherische Haut vor der Verdunstung, so weit es angeht, zu schützen.

Als zweite Bedingung dafür, dass den Pflanzen das auf den oberirdischen Theilen haftende Wasser zum wirklichen Vortheil gereiche, wurde in obigem für den anatomischen Aufbau ein Gewebe gefordert, welches Wasser aufspeichert und mit einer gewissen Kraft festhält. Findet sich ein solches bei den Saharapflanzen? Einem, das aus lebenden, plasmahaltigen Elementen besteht, begegneten wir bereits bei den *Zygophylleen* und *Chenopodeen.* Es setzt sich aus farblosen grossen Zellen zusammen, deren Inhalt auf Wasser eine grosse anziehende Wirkung ausübt und deren dünne Membranen auch nach dem Austrocknen noch ihre Elasticität und Permeabilität bewahren. Dass in ihnen das aufgenommene Wasser mit einer entsprechenden Zähigkeit gebunden bleibt und aus ihnen den stets sich unmittelbar anlehnenden assimilatorischen Elementen nur langsam zufliesst, ergiebt sich wohl aus der hygroskopischen Natur ihres dauernden Inhalts. Erst wenn der Saft der Parenchymzellen, die vor dem Austrocknen in erster Linie geschützt werden müssen, da mit ihrem Tode das Leben der Pflanze überhaupt erlischt, sich infolge der Verdunstung soweit concentrirt hat, dass jetzt seine osmotische Kraft grösser ist als die der Speicherzellen, tritt Wasser aus diesen über.

Ein zweites „Wassergewebe“ erkenne ich im Holzkörper. Schon in den voraufgehenden Schilderungen einzelner Saharapflanzen habe ich bestimmte im Blattparenchym und der Rinde auftretende verholzte Zellen als Wasserreservoire gedeutet. Solche Zellen haben das Gemeinsame, dass ihre mehr oder weniger verdickten Wände deutliche Poren haben und eines geformten Inhalts ermangeln. Speciell bei den xerophilen *Capparideen,* wo sie am auffälligsten hervortreten, erkannten wir sie als die aufgetriebenen Endigungen der Tracheïdenstränge, die sich im Blatt

verbreiten. Diese Thatsache nun sowie anderweitige Erwägungen lassen mir die Behauptung gerechtfertigt erscheinen, dass wir es bei jenen Zellen nur mit einer Einzelerscheinung zu thun haben, dass wir direct sagen können: alle todten und dickwandigen Elemente innerhalb des Pflanzenleibes bilden in ihrer Gesammtheit ein Wasserreservoir.

Ich stehe mit dieser Meinung nicht allein da. Scheit[1]) schreibt wörtlich: „Die Massenentfaltung des Holzes in den Bäumen, oder wie sie z. B. bei *Welwitschia* auftritt, würde unter Berücksichtigung der mechanischen Principien allein als eine Verschwendung erscheinen, sie wird aber erklärlich, wenn man im Holzkörper ein Wasserreservoir sieht." Er weist zur Bestätigung seiner Ansicht auf einen Versuch Pfeffer's[2]) hin, welcher lehrt, „dass der Transpirationsverlust bei Steigerung der Verdampfung überwiegt, während nach einem darauf folgenden Ueberdecken mit einer Glasglocke die Wasseraufnahme ansehnlicher ist als der Verlust durch Transpiration." Ich selbst kann ein vollwichtiges Argument in dem Pfeffer'schen Versuch nicht entdecken, finde aber eine Hauptstütze für meine oben ausgesprochene Behauptung darin, dass bei den xerophilen Pflanzen, an welche doch dieselben mechanischen Ansprüche gestellt werden wie an die hygrophilen, die verholzten Elemente, mögen dieselben nun als Sklerenchym, Bast, Libriform oder Tracheïden ausgebildet sein, in so hervorragender Weise zur Entwicklung gelangen. Bei allen anatomischen Darstellungen von Steppen- und Wüstenpflanzen ist deren fester Bau ein stehender Refrain.[3])

Ich lasse es unentschieden, wie wir uns die Aufspeicherung des Wassers im Holz zu denken haben. Wo, wie bei vielen Wüstenpflanzen, alle Elemente desselben, von denen mit geformtem Inhalt und den Gefässen abgesehen, bis zum Verschwinden des Lumens verdickte Wände haben, da kann an eine Function als Reservoir nur gedacht werden, wenn die lebenden Zellen im Stande sind, den Membranen der festen Elemente einen Theil ihres Imbibitionswassers zu entziehen. An dieser

---

[1]) Bot. Ztg. 1884 p. 186.

[2]) Physiologie, Bd. I, p. 135.

[3]) In Zusammenhang mit dieser Erscheinung scheint die starke Concentration des Saftes zu stehen, die sich bei allen an Wassermangel leidenden Pflanzen trockner und heisser Klimate einstellen muss. Dieselbe spricht sich auch bei den xerophilen Gewächsen in der Zunahme aller möglichen Sekrete und Ablagerungen aus. Ein charakteristisches Beispiel dafür trat mir in der *Forskålia tenacissima* entgegen. Die Cystolithen zeigen sich bei dieser Pflanze in so enormer Menge und Grösse, dass die Blätter spröde und brüchig wie Glas werden. Dieses und das Auftreten von Trichomen in der Form von Widerhaken erklärt die Beobachtung der Reisenden, dass die Blätter der *Forskålia* überall festhaften und bei dem Versuch, sie loszumachen, in Stücke zerspringen.

Fähigkeit aber ist kaum zu zweifeln. Die Versuche Wiesners[1]) lehren, dass viele Pflanzenfasern 20 und 30 % ihres Wassergehalts mit Leichtigkeit abgeben.

Eine fernere Bestätigung meiner Ansicht: Eine der Functionen des Holzgewebes falle mit der eines typischen Wassergewebes aus lebenden Schwellzellen zusammen, sehe ich darin, dass beide Gewebsysteme sich wenigstens theilweise ausschliessen. Bei denjenigen blattlosen *Zygophylleen* und *Chenopodeen,* welche ein umfangreiches Schwellgewebe in ihrer Rinde aufweisen, tritt der Holzcylinder völlig zurück, er ist bei vielen krautartigen, deren Zweige die Stärke eines Bleistifts haben, kaum von der Dicke eines Zwirnsfadens.

In den vorstehenden Erörterungen ging ich von dem Gesichtspunkt aus, dass das Wasser, welches als Regen und Thau auf die Blätter und Zweige der Wüstenpflanzen gelangt, diesen, wenn sie eben dafür angepasst sind, auch von Nutzen sein und ihr Fortvegetiren ermöglichen müsse. Selbstverständlich will ich damit nicht behaupten, dass die wasserabsorbirende Thätigkeit der Wurzeln bei diesen Pflanzen gar keine Rolle spiele. Ich meine und finde mich da in Uebereinstimmung mit Reisenden, die das Leben der Wüstengewächse aus eigner Anschauung kennen, dass die Wurzelthätigkeit auf die Perioden beschränkt ist, wo eine wirkliche Durchnässung des Bodens durch andauernde Regenfälle oder ein Steigen des Grundwassers eintritt. Diese Perioden aber, in denen alle Wüstenpflanzen allein zur Bildung neuer Triebe, neuen Laubes schreiten, manche ihren ganzen Entwicklungscyclus vollenden, sind verhältnissmässig von kurzer Dauer. Sie machen langen Zeiten der Dürre Platz, für die alle Pflanzen, welche dieselben überstehen sollen, angemessene Einrichtungen besitzen müssen. Die Dattelpalme, vielleicht auch manche Akazien, besitzen solche in den ungemein tiefgehenden Wurzeln, die die unterirdischen Wasserzüge zu erreichen vermögen, andere wappnen sich, indem sie, das assimilirende und transpirirende Gewebe auf ein Minimum beschränkend, die Blätter abwerfen und die jungen Sprosse in holzige Dornen verwandeln, noch andere endlich, welche sich in einem gewissen Grade von der Thätigkeit der Wurzeln und dem Wassergehalt des Bodens unabhängig gemacht haben, bringen jetzt alle Vortheile zur Geltung, die ihnen ihre Organisation gestattet. Sie, die letzteren, werden zu Eintagspflanzen, wenn man so will. Den Thau, der sich allnächtlich auf ihren Blättern und Stengeln niederschlägt, der aber nicht tief genug in den Boden dringt, um die Absorptionsthätigkeit der Wurzeln zu ermöglichen, nehmen sie auf, ersetzen damit den verloren gegangenen Turgor der lebenden Zellen und sammeln

---

[1]) Rohstoffe p. 293.

noch soviel im Holz oder in besonderen Speichergeweben an, als zur Erhaltung einer „vita minima" während der heissen Tagesstunden nöthig ist.

Es dürfte fraglich erscheinen, ob der Thau gerade in den Erdstrichen, welche sich durch die ausserordentliche Trockenheit ihrer Luft auszeichnen, eine so häufige Erscheinung ist, wie es nach obigem für die Existenz mancher Pflanzen nothwendig wäre. Erfahrene Reisende und Beobachter wie Ascherson[1]) und Figari[2]) sprechen sich dafür aus, und die enormen Differenzen, welche speziell in der Sahara zwischen der Tages- und Nachttemperatur herrschen, dienen nur dazu, ihre Angaben zu bestätigen.

Dass der Thau sich vorzugsweise auf Pflanzenorgane niederschlagen wird, ist wohl aus deren grossem Ausstrahlungsvermögen zu schliessen. Nach den Untersuchungen Maquenne's[3]) ist dasselbe gleich der des Russes. Beschleunigt und vermehrt wird seine Ansammlung sicher noch bei solchen Pflanzen, welche hygroskopische Excrete bilden. Dazu gehören einmal alle die, welche aus drüsigen Organen der Oberfläche schleimige und zuckerreiche Substanzen absondern (z. B. *Cleome droserifolia*), ferner höchst wahrscheinlich viele Halophyten. Tchihatchef[4]) erwähnt, dass die in der algerischen Sahara verbreiteten *Traganum*-Arten immer mit einer dicken Salzkruste bedeckt seien. Rohlfs[5]) behauptet dasselbe von einem Charakterbaum Tripolitaniens und Fezzans, der *Tamarix articulata*. Er führt an, dass er *Tamarix*-Bäume gefunden, „welche voll und kräftig wuchsen, die aber vielleicht seit Jahren ohne Regen zubrachten. Aber zugegeben auch, dass sie alle Jahre ein und zwei Schauer bekämen, so ist doch die Luft so trocken, dass der Boden gleich noch an demselben Tage wahrnehmbar keine Feuchtigkeit mehr besitzt; die meisten müssen doch also die Fähigkeit besitzen, aus der so trocknen Luft noch Feuchtigkeit einzusaugen."

Vorstehende Arbeit vollendete ich unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Schwendener, dem ich mich zu tiefem Danke verpflichtet fühle, im botanischen Institut der Universität. Herr Prof. Dr. Eichler und Herr Prof. Dr. Kurtz erfreuten mich durch die Bereitwilligkeit, mit welcher sie mir ein reichliches Herbarmaterial zur Untersuchung überliessen.

---

1) Bot. Ztg. 1874 p. 613.
2) Studii scientifici sull' Egitto etc. I. p. 83.
3) Compt. rend. 1875. t. 80. p. 1357 ff.
4) Espagne, Tunisie et Algérie, Paris 1880.
5) Kufra, Leipzig.

## Figuren-Erklärung.

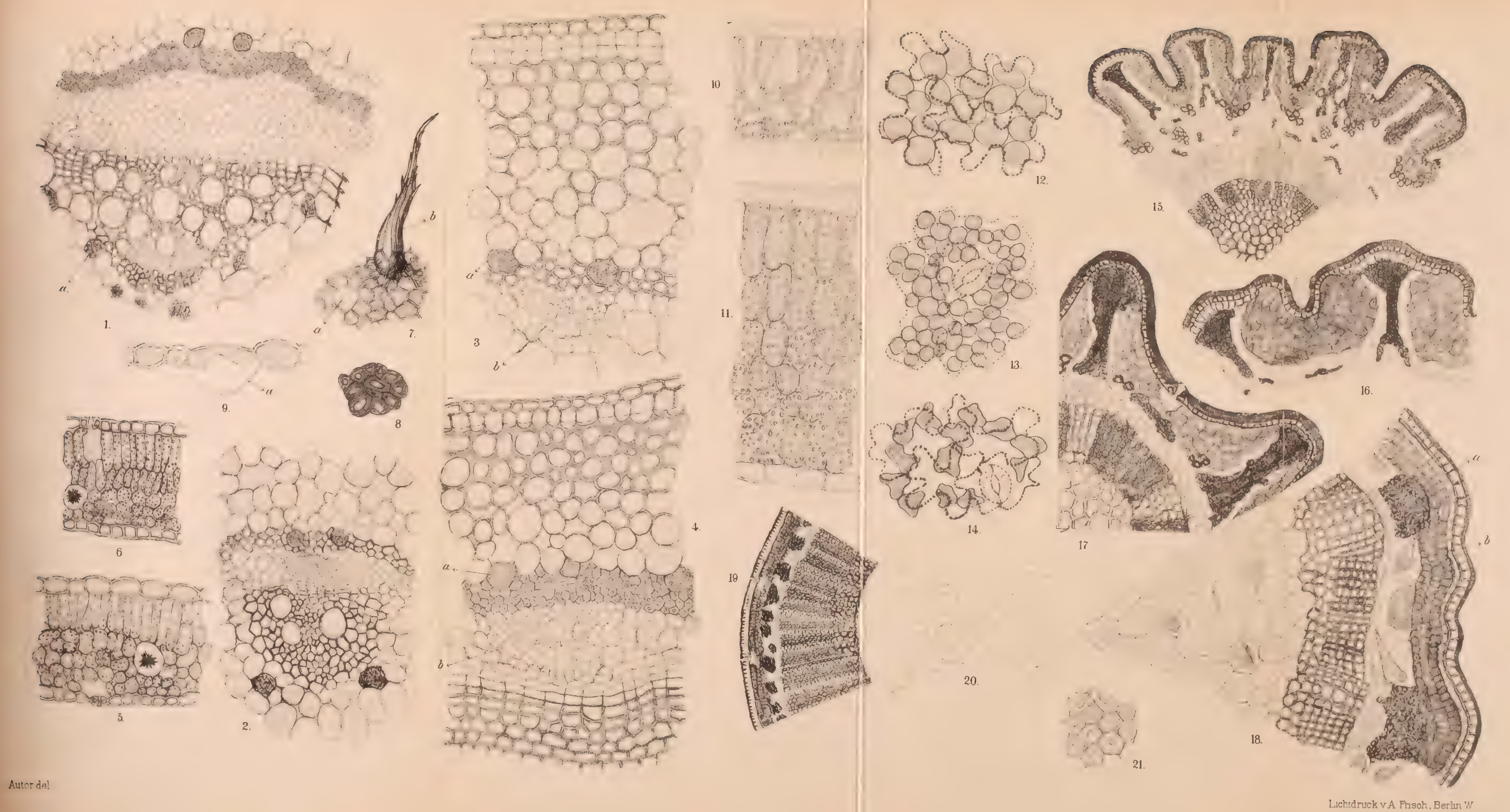
### Fig. 1—9. Land- und Wasserform von *Polygonum amphibium.*

Fig. 1. Gefässbündel der Landform.
*a.* Gerbstoffschläuche.
Fig. 2. Gefässbündel der Wasserform.
Fig. 3. Rinde und daranstossendes Gewebe der Wasserform.
Fig. 4. Dasselbe der Landform.
*b.* Isolirte Phloëmbündel.
Fig. 5. Blattquerschnitt der Landform.
Fig. 6. „ „ Wasserform.
Fig. 7. Obere Blattepidermis der Landform.
*a.* Eine verschleimte Zelle.
*b.* Borste.
Fig. 8. Borste im Querschnitt.
Fig. 9. Obere Blattepidermis der Landform im Querschnitt.
*a.* Eine der grossen Zellen, deren Innenwand stark verschleimt ist.

### Fig. 10—14. *Convolvulus arvensis* und *C. Sepium.*

Fig. 10. Blattquerschnitt von *C. Sepium.*
Fig. 11. „ „ *C. arvensis.*
Fig. 12. Blattoberseite von *C. Sepium.*
Fig. 13. Blattunter- und Oberseite von *C. arvensis.*
Fig. 14. Blattunterseite von *C. Sepium.*
} Die punktirten Linien sind die Umrisse der Epidermiszellen.

Fig. 15. Querschnitt durch den Stengel von *Retama Duriaei.*
Fig. 16. „ „ „ „ „ *Retama monosperma.*
Fig. 17. „ „ „ „ „ *Genista cephalantha.*
Fig. 18. „ „ „ „ „ *Taverniera aegyptiaca.*
Fig. 19. „ „ „ „ „ *Leptadenia pyrotechnica.*
Fig. 20. Epidermis mit Spaltöffnung „ „ „
Fig. 21. Theil des Markes von *Genista umbellata.*




Autor del.

Lichtdruck v. A. Frisch, Berlin W.

## II.

# Zur Biologie der floralen und extrafloralen Schau-Apparate.

Von

**Dr. Friedrich Johow,**

Assistenten am botan. Institut zu Bonn a. Rh.

---

## I.

Die unendliche Mannigfaltigkeit von Einrichtungen, welche wir im Reiche der blühenden Pflanzen im Dienste der Bestäubung entwickelt finden, kommt, wie allgemein bekannt, vorzüglich durch verschiedenartige Ausbildung der Blüthenphyllome zu Stande. Sowohl die allerhand künstlichen Mechanismen zur Sicherung der Fremdbestäubung, welche in neuerer Zeit schon so oft zum Gegenstand eingehendster Beobachtungen gemacht worden sind, als auch die Apparate zur Anlockung der Insekten vermittelst Farbe und Duft sind bei der überwiegenden Mehrzahl der Gewächse an die Region der Blüthe gebunden. Innerhalb dieses Systems von Blattwirteln ist bekanntlich wiederum der zweite Kreis der typische Schau-Apparat der Pflanze; doch fehlt es nicht an zahlreichen Beispielen für den Fall, dass auch andere Kreise in die Bildung des Schau-Apparates mit hineingezogen oder zu alleinigen Trägern der Lockfarben ausgebildet sind.

Die Erscheinung, dass der Kelch, wie man sagt, corollinisch entwickelt ist, zeigen mannigfache Vertreter unserer heimischen Flora. Als besonders geläufige Beispiele hierfür seien die *Ranunculaceen*-Gattungen *Eranthis, Helleborus, Anemone, Caltha, Aquilegia* und *Delphinium,* deren Kelche fast den alleinigen Schau-Apparat darstellen, sowie die grosse Gruppe der *Liliifloren,* bei denen beide Perianthkreise eine gleichmässige, corollinische Ausbildung erfahren, angeführt. Bei den Blüthen exotischer Floren kommen corollinische Kelche in noch prächtigerer Ausbildung vor. Allbekannt sind die mannigfaltigen Blumen der *Fuchsia*-Arten, weniger bekannt diejenigen mancher *Gesneraceen,* von denen *Alloplectus cristatus* in West-Indien mit feuerrothem Kelch und dottergelber Corolla

genannt sei. Beispiele für weitgehende Farben- und Formdifferenzirung des Kelches bei gleichzeitiger Reduction der Corolla bieten manche *Passiflorinen* sowie die *Balsamineen* dar. Einen ganz erstaunlichen und in der Morphologie einzig dastehenden Fall finden wir aber bei einigen tropischen *Rubiaceen* (den Gattungen *Mussaenda, Pogonopus, Pinckneya, Warszewiczia*), bei welchen einer von den fünf Kelchzipfeln zu der Grösse und Form eines Laubblattes entwickelt ist und dabei mit den leuchtendsten Farben prangt, während die übrigen vier Kelchblätter ganz unscheinbare, pfriemliche Gebilde darstellen und auch die Petala als Schau-Apparate gänzlich in den Hintergrund treten.[1]) Beachtenswerth ist hierbei der Umstand, dass nur wenige, durch ihre morphologische Stellung keineswegs ausgezeichnete Blüthen der Inflorescenz[2]) jene Erscheinung zeigen, dass also die zu enormer Grösse entwickelten Kelchblätter einzelner Blüthen für die gesammte Inflorescenz den Schau-Apparat zu liefern haben. Die Blüthentrauben der *Warszewiczia coccinea*, eines auf Trinidad ungemein häufigen Strauches, besitzen in den grossen, scharlachrothen Pseudobracteen, welche in der nassen Jahreszeit allenthalben zwischen dem Grün der Gebüsche hervorleuchten, einen der wirksamsten und prachtvollsten Schau-Apparate, welche die Pflanzenwelt West-Indiens aufweist.

Wie die Kelchblätter, so treten auch die Stamina häufig als die eigentlichen Schauphyllome der Blüthe auf, entweder indem sie bei gleichbleibender, typischer Gestalt durch grössere Anzahl und bunte Färbung augenfällige Complexe bilden, während die Blumenkrone zurücktritt, oder indem sie eine weitgehende Vergrösserung und Gestaltumänderung erfahren. Von der ersteren Art sind die staminalen Schau-Apparate der neuholländischen *Myrtaceen* und der meisten *Mimoseen*, deren bürstenförmige Inflorescenzen bekannt sind, ferner diejenigen mancher baumartiger *Capparideen*, welche grosse, büschelförmige Einzelblüthen besitzen. Vielleicht ist in biologischer Beziehung der Umstand beachtenswerth, dass die drei genannten Familien, zu denen sich die Gruppe der *Cuno-*

---

[1]) Etwas ähnliches findet bekanntlich bei den *Dipterocarpeen* statt, nur dass hier die umgewandelten Kelchblätter nicht als Schau-Apparate, sondern als Flugapparate für die Früchte dienen.

[2]) Auch innerhalb des einzelnen Kelches hat der metamorphosirte Zipfel anscheinend keine morphologische Ausnahmestellung. Die Entwicklungsgeschichte des Gebildes ist bei *Warszewiczia coccinea* leicht zu verfolgen, da hier an einer einzigen Blüthentraube von der Spitze nach der Basis zu alle Altersstadien vorhanden sind. Aus der noch geschlossenen Blüthenknospe ragt von Anfang an in entfaltetem Zustande das Kelchblatt hervor. Es ist zuerst ein kleines blattartiges Anhängsel an der Knospe und wächst allmählich zu der definitiven Grösse heran. Die Nervatur und äussere Form des Kelchblattes ist bei dieser Gattung weniger von denen der Laubblätter abweichend als bei anderen Gattungen, wo weitgehende Abweichungen vorkommen.

*nieen* nebst anderen Beispielen gesellen liesse, aus typischen Strand- und Steppengewächsen, also Bewohnern dürrer Standorte sich zusammensetzen. Für solche Pflanzen muss nämlich ein Blüthenbau aus dicht gereihten, cylindrischen Fäden angezeigter erscheinen als der Besitz einer aus zarten membranösen Blättchen bestehenden Blumenkrone, welche dem Verwelken in hohem Grade ausgesetzt wäre. In der That bestätigten Versuche, die Verf. in West-Indien mit abgeschnittenen Blüthenköpfchen von *Acacia*- und *Mimosa*-Arten sowie mit den sonderbaren Einzelblüthen der *Capparis cynophallophora* anstellte, dass alle diese Gebilde selbst bei directer Insolation in trockener Luft dem Verwelken einen ausnehmend langen Widerstand entgegensetzen.

Beispiele hoch differenzirter staminaler Schau-Apparate bietet eine Anzahl tropischer Monocotylen dar. Bekannt sind die lebhaft gefärbten Staminodien vieler *Zingiberaceen* (besonders der Gattung *Canna*), welche theilweise so täuschend corollinisch entwickelt sind, dass die richtige Construction der Blüthendiagramme erst in neuerer Zeit gelungen ist.[1]) Erwähnenswerth sind ferner die Staubblätter der *Pandaneen* und *Cyclantheen*, unter denen die Gattung *Carludovica* durch die ungeheure Ausbildung der Staminodien der weiblichen Blüthe sich auszeichnet. Die sonderbaren, schweifartigen Blüthenkolben dieses Gewächses, welches zwischen den *Aroideen* und *Palmen* in der Mitte zu stehen scheint, bestehen aus einer zapfenförmigen Axe und daran aufgereihten männlichen und weiblichen Blüthen. Auffallend sind nur die letzteren gestaltet, indem die mit den Narbenstrahlen alternirenden vier Staminodien zu oft decimeterlangen, dünn-cylindrischen Fäden entwickelt sind, deren crême-farbiger Complex zusammen mit den gelben Spathen des Blüthenkolbens den Schau-Apparat der Pflanze bildet. *Carludovica Plumieri* ist, wie Verf. auf Dominica beobachten konnte,[2]) proterandrisch; nach erfolgter Verstäubung des Pollens fallen die mit einem dünnen Stielchen (wohl dem Homologon des Filaments) versehenen Staminodien ab und die nunmehr empfängnissfähigen weiblichen Blüthen zeigen einen besonderen Schau-Apparat in Gestalt der vier burgunderroth gefärbten Narbenstrahlen.

Die letzterwähnte Erscheinung beweist, dass auch die Fruchtblätter zur Bildung des Schau-Apparates beizutragen vermögen. In noch auffälligerer Weise treten uns corollinisch ausgebildete Theile von Carpellen in der Familie der *Irideen* entgegen, deren grosse, bunte Narbenlappen der Laie ohne Weiteres für Blumenblätter erklären würde. Auch anderwärts sind schön gefärbte Narben häufig genug anzutreffen.

---

[1]) Siehe Eichler, Botan. Ztg. 1873, S. 177 u. Taf. II, und Diagramme, I, S. 172.

[2]) Die herrliche Pflanze ist daselbst ausserordentlich verbreitet; in manchen Urwäldern fehlt sie an keinem Baume.

Vermögen somit die Theile der Blüthe allesammt in dem Geschäft der Insektenanlockung thätig zu sein, so vergrössert sich fernerhin die Mannigfaltigkeit der Schau-Apparate durch die Bildung von Blüthenständen, d. h. von Collectiv-Schau-Apparaten, welche durch ihre Grösse einen Vortheil im Kampf um's Dasein errungen haben. Durch eine Reihe von Formen und Combinationen dieser Gebilde, die wir hier nicht näher zu behandeln haben und die sich, wie bekannt, zwei morphologischen Typen unterordnen lassen, gelangen wir zu den hochdifferenzirten Anthodien, wie man passend die Inflorescenzen der Korbblüthler und anderer Pflanzen genannt hat.

Aber mit den Inflorescenzen hat die Leistungsfähigkeit in der Ausbildung der Schau-Apparate mittelst Blüthenmaterials keineswegs ihren Abschluss erreicht. Ein weiterer Fortschritt ist dadurch gegeben, dass die Pflanze die Bildung des Laubes und der Blüthen auf zwei verschiedene Vegetationsperioden vertheilt, so dass die Schau-Apparate ohne Verhüllung durch das Laub frei zu Tage treten können und die ganze Pflanze biologisch betrachtet einen einzigen grossen Blüthenstand darstellt. Unsere im Frühjahr blühenden Obstbäume, sowie die *Salix-* und manche *Cornus*-Arten bieten für diese Erscheinung bekannte Beispiele dar.

In den Tropen, wo der Wechsel der nassen und trockenen Jahreszeit wenigstens in der Ebene eine Periodicität in der Vegetation der Bäume nach sich zieht, finden wir ebenfalls in zahlreichen Fällen die Entwicklung der Blüthen in die laublose oder laubarme Periode verlegt. Das Abwerfen der Blätter bei Beginn der trockenen Jahreszeit findet zwar seine handgreiflichste Erklärung in dem Bedürfniss der Bäume nach Reduction der transpirirenden Oberfläche — sehen wir doch gerade bei denjenigen Bäumen, welche die zartesten und oberflächenreichsten Laubblätter besitzen, nämlich den *Leguminosen*, jene Erscheinung besonders scharf ausgeprägt und beobachten andererseits, dass nur in den trockenen Ebenen und Steppengebieten, nicht aber in den feuchten Bergwäldern und Mangrove-Sümpfen der Laubfall eintritt — dass nun aber die Entwicklung der Blüthen an die kahle Vegetationsperiode gebunden erscheint, kann man nach dem oben Gesagten leicht als eine Anpassung zu Gunsten der Schau-Apparate deuten.

Wenn man im März oder April durch die dürren Steppengebiete Venezuelas reitet, so hat man streckenweise das eigenartige Schauspiel unbelaubter, aber mit grossen leuchtenden Blüthen prangender Wälder, und das gesammte Grün der Vegetation erscheint auf die hohen säulenförmigen *Cacteen,* auf die succulenten *Agaven* und epiphytischen *Bromeliaceen* beschränkt. Wenn man in derselben Jahreszeit an der Küste einer westindischen Insel entlang fährt, so gewahrt man aus beträchtlicher Entfernung vom Lande die der Blätter beraubten, aber mit den

farbenprächtigsten Blüthen beladenen Schmetterlingsblüthler und *Caesalpinien*; an der Küste leuchten vor Allem die mit scharlachrothen Blüthenbüscheln besetzten Zweige des „Corallenbaumes“ (*Erythrina Corallodendron* und *velutina*) und in den Thälern die carminfarbenen Kronen des „Bois immortel“ (*Erythrina umbrosa*) hervor. Betrachtet man in früher Morgenstunde einen dieser riesigen Blumensträusse von der Nähe, so findet man ihn nicht selten von einem Heer insectensuchender Colibris, welche aus weiter Entfernung durch die Pracht der Blüthen herbeigelockt worden sind, wie von einem Bienenschwarm umsummt.

Was bei vielen *Leguminosen* durch den Abfall des gesammten Laubes erzielt wird, wird bei andern Pflanzen durch ein weniger radicales Mittel, nämlich durch blosse Verminderung der Transpirationsflächen erreicht. Unter den *Leguminosen* selbst sind die strandbewohnenden *Acacia*-Arten sowie zahlreiche *Caesalpiniaceen,* aus andern Familien mehrere Culturbäume, wie Brodbaum, Calebassenbaum u. v. a. durch solchen theilweisen Laubfall ausgezeichnet. Ein überraschendes Bild bietet dem Fremden im Mai die sogenannte Savanne in Port of Spain, ein aus grossen Wiesenflächen, welche mit Bäumen und Häusern besetzt sind, bestehender Stadttheil dar: Die auf den Wiesen zerstreuten *Leguminosen*-Bäume fallen durch ihren sonderbaren schirmartigen Wuchs und durch die Menge von prachtvollen Blüthen bei gleichzeitig spärlicher Belaubung auf das lebhafteste in die Augen.

Von der Ausbildung besonderer vegetativer und reproductiver Perioden bei den Bäumen ist nur ein Schritt zu einer noch weiter gehenden Differenzirung, die sich bei einigen tropischen Bäumen findet und die, obwohl im hohen Grade beachtenswerth, den meisten Botanikern, welche nicht die Tropen bereist haben, noch völlig unbekannt sein dürfte. Bei dem Silk-Cotton-Tree Süd-Amerikas und West-Indiens (*Eriodendron anfractuosum*)[1]) und dem ursprünglich ostindischen, jetzt auch im tropischen Amerika häufig cultivirten Mango-Baum (*Mangifera indica*)[2]) ist nämlich eine bestimmte Region des Baumes mit Blüthen bedeckt, während gleichzeitig ein anderer Theil des Astsystems Laubblätter und Früchte trägt. Blüthen und Belaubung wechseln nun an den beiden Regionen (einer, wie es scheint, südlichen und einer nördlichen Region) in regelmässiger Folge mit einander ab, so dass, wenn die Blüthen des einen Theiles abgefallen sind, die Laubblätter und Früchte zur Entwicklung kommen, während an der entgegengesetzten Seite des Baumes sich der umgekehrte Wechsel vollzieht. Es leuchtet ohne Weiteres ein,

---

1) Familie der *Bombaceen.*

2) Familie der *Terebinthaceen.*

dass diese Erscheinung eine Einrichtung zur Sichtbarmachung der Schau-Apparate darstellt, welche aus demselben Prinzip verständlich ist wie die Differenzirung besonderer Sprosssysteme zu Inflorescenzen bei anderen Gewächsen.

Ein Phänomen, welches wahrscheinlich zum Theil in dieselbe Kategorie von biologischen Einrichtungen gehört, ist die Bildung der scheinbar adventiven Blüthen, welche aus mehrjährigen Aesten sowie aus dem Hauptstamm mancher Bäume hervorsprossen. Das bekannteste Beispiel dieser Art stellt der Cacao-Baum (*Theobroma Cacao*)[1]) dar, dessen kleine, violette Blüthenbüschel und grosse, gurkenähnliche Früchte die älteren Theile der Aeste sowie den Hauptstamm bekränzen. Die Blüthen entspringen zum weitaus grössten Theil, wie man sich leicht überzeugen kann, aus „schlafenden Augen", welche die Rinde älterer Aeste aus bedeutender Tiefe durchbrechen und an die Oberfläche treten; zum geringeren Theil hingegen werden sie als gewöhnliche Achselsprosse an beblätterten jungen Zweigen angelegt.

Denselben Fall illustrirt in noch auffallenderer Weise der merkwürdige Calebassen-Baum (*Crescentia Cujete*)[2]), dessen wuchtige, über kopfgrosse Früchte an einem niedrigen Hauptstamm und dünnen, elastischen Aesten hängen, welche in horizontaler Richtung ausgebreitet mit ihrer grünen Umhüllung von Blätterbüscheln an den Habitus der *Araucarien* erinnern. An den Calebassen-Baum schliesst sich die epiphytische *Bignoniaceen*-Gattung *Schlaegelia* an. Auch kommt bei der ostindischen *Oxalidee Averrhoa Bilimbi* und bei *Anonaceen* (z. B. *Polyalthia*) derselbe Fall vor.

Besonders erwähnenswerth ist ferner die *Caesalpiniaceen*-Gattung *Brownea* mit ihren an dem Hauptstamme hängenden grossen Büscheln purpurrother Blüthen, aus denen sich ein mächtiger Complex langer Hülsenfrüchte entwickelt. Die schönen Blüthen der *Brownea Rosa* und *speciosa*, welche Einem in der trockenen Jahreszeit allenthalben in den Wäldern Trinidads und Venezuelas begegnen, führen im Lande den Namen „Bergrose" (Rosa-del-monte, Rose de montagne).

Ein weniger auffälliges Verhalten zeigen die Blüthen der *Sapoteen,* welche zum grössten Theil aus den zweijährigen Zweigen als austreibende schlafende Augen hervorsprossen (z. B. bei *Lucuma mammosa, Chrysophyllum Cainito* und andern in West-Indien verbreiteten Culturbäumen)[3]), ferner die unscheinbaren Blüthenbüschel, welche bei der *Melastomaceen*-

---

[1]) Fam. der *Büttneriaceen.*

[2]) Fam. der *Bignoniaceen* (oder *Gesneraceen?*).

[3]) welche zum Theil ein sehr schmackhaftes Obst liefern, welches als Mammee-Sapote, Star-apple, Sapodilla bezeichnet wird.

Gattung *Clidemia* (wie man an zwei strauchigen Arten auf Dominica, *Cl. latifolia* und *guadelupensis,* beobachten kann) an den tiefsten Theilen des Stammes aus den Achseln längst abgefallener Laubblätter entstehen.

Wenn wir von dem letzterwähnten Fall absehen, so ist die biologische Bedeutung dieser Blüthenentstehung aus altem Holz wohl auch auf die mechanische Aufgabe des Tragens der schweren Früchte zurückführbar; doch schliesst diese Bedeutung keineswegs die andere aus, dass die unscheinbaren Blüthen an einem von Blättern entblössten Ort augenfälliger hervortreten können als in den Blattbüscheln der jungen Zweige. Diese letztere Erklärung erhält eine grössere Wahrscheinlichkeit noch dadurch, dass, wie zuerst Wallace[1]) betonte, die Bestäubung solcher an den Stämmen sitzender Blüthen auf das leichteste durch Schmetterlinge bewirkt werden kann. Zahlreiche Arten dieser Insecten halten sich nämlich abweichend von den Bienen, welche die offenen, blüthenbedeckten Wipfel der hohen Waldbäume aufsuchen, mit Vorliebe im Waldesschatten auf, wo sie zwischen den Stämmen nahe dem Boden umherschwärmen.

An Cacao- und Calebassen-Baum schliesst sich endlich einer der sonderbarsten Bäume, der Kanonenkugelbaum (*Couroupita guianensis*)[2]) an. Verfasser hatte Gelegenheit, diesen Baum auf Trinidad, wo er wild und cultivirt zu finden ist, zu beobachten, und muss gestehen, dass er das Erstaunen aller Reisenden, welche den Baum gesehen haben, in vollstem Maasse theilt. Der hohe, mächtige Stamm der Couroupita ist scheinbar von einem dichten Lianengeflecht umsponnen, welches mit grossen Blüthen und sehr zahlreichen kopfgrossen Früchten von beträchtlichem Gewicht behangen ist. Bei genauerer Betrachtung nimmt man aber wahr, dass die lianenartige Umstrickung dem Baume selbst angehört, dass aus verschiedenen Stellen des Hauptstammes Zweige hervorgesprosst sind, welche den Mutterstamm wie eine Kletterpflanze ihre Stütze umwachsen und umstrickt haben, und dass die Blüthen und Früchte der vermeintlichen Liane die Blüthen und Früchte der Couroupita sind. In der beständig dichtbelaubten Krone des Baumes gelang es niemals Blüthen oder Früchte zu entdecken; es scheinen daher ausschliesslich jene lianenartigen Aeste für das Blühen und Fruchttragen differenzirt zu sein. Für das Verständniss der biologischen Bedeutung dieser Einrichtung ist die Thatsache von Wichtigkeit, dass vor der Blüthen- und Fruchtentwicklung die den Stamm umwachsenden Zweige ihre Blätter verlieren und dadurch den Schmetterlingen und Kolibris die Aussicht auf die Blüthen freigeben. Wir haben hier also wiederum eine Einrichtung zur Sichtbarmachung der Schau-Apparate vor uns, wenn auch anderseits die

---

1) A. R. Wallace, Die Tropenwelt, übersetzt von D. Brauns, Braunschweig 1879, p. 36 ff.
2) Fam. der *Myrtaceen.*

mechanische Bedeutung der Einrichtung hier so augenscheinlich ist, dass kaum ein Zweifel daran bestehen kann.

Eine ähnliche Eigenthümlichkeit wie der Kanonenkugelbaum zeigt eine jüngst von Eichler[1]) beschriebene *Anonacee,* die brasilianische *Anona rhizantha* Eichl. Die auffallendste Eigenschaft dieses Baumes, worin er sich von allen bekannten *Anonaceen* unterscheidet, besteht nach Eichler darin, „dass die Blüthen nicht an den gewöhnlichen Laubzweigen entspringen, sondern aus besonderen Sprossen, welche am Erdboden oder auch höher am Stamm, selbst aus den untersten dicken Aesten hervorbrechen, im Allgemeinen des Laubes entbehren, sich in den Boden senken, unter demselben hinlaufen und nun die Blüthen auf kurzen Seitentrieben, oft 3—5 Fuss vom Stamme entfernt, aus dem Erdboden heraus zum Vorschein bringen." Der Unterschied dieses Verhaltens von dem der Couroupita liegt eigentlich nur in der Wachsthumsrichtung der von dem Hauptstamm entspringenden Zweige. Wüchsen diese bei *Anona rhizantha* nicht zum Boden herab, sondern legten sich wie eine Kletterpflanze dem Hauptstamme an, so hätten wir den Fall des Kanonenkugelbaumes. Dass auch in biologischer Beziehung eine Analogie zwischen den beiden Erscheinungen anzunehmen ist, kann nach der oben gegebenen Erklärung kaum noch zweifelhaft erscheinen.

## II.

Die sämmtlichen bisher besprochenen Schau-Apparate werden sozusagen lediglich mit Blüthenmaterial hergestellt. Ein anderes biologisches Princip, auf welches ich die Aufmerksamkeit des Lesers besonders lenken möchte, kommt durch die Heranziehung der extrafloralen Pflanzenglieder zu Schau-Einrichtungen zur Anwendung.

Schau-Apparate, welche ausserhalb der Blattkreise der Blüthe liegen, sind in unserer gemässigten Zone relativ seltene und vereinzelte Erscheinungen. Dass sie der deutschen Flora nicht gänzlich fremd sind, zeigen die Beispiele von *Melampyrum nemorosum* mit violett oder weisslich gefärbtem Hochblattschopf am Gipfel der Inflorescenz, von *Cirsium oleraceum* mit grossen, weisslich-grünen Hüllbracteen, von *Astrantia major* und *minor* sowie *Cornus florida* mit sternförmigen Involucren, von *Tilia* mit der bekannten, hellgelben, am Inflorescenzstiel angewachsenen Bractee, endlich die Beispiele von *Arum* mit gefärbtem Blüthenkolben und *Calla* mit weisser Spatha.

Gegenüber diesen vereinzelten Vorkommnissen ist die Flora der Tropen so überaus reich an extrafloralen Schau-Apparaten, dass ihr durch diese Bildungen geradezu ein eigenartiger, physiognomischer

[1]) Jahrbuch des Königl. Botan. Gartens zu Berlin, Bd. II, pag. 320, Tafel XI.

Charakter verliehen wird. Nirgends fehlen in den Wäldern West-Indiens und des tropischen Südamerika die *Musaceen* und *Zingiberaceen* mit ihren grossen, kahn- oder schuppenförmigen Schau-Bracteen, nirgends die strauchigen *Rubiaceen* aus der Verwandtschaft von *Psychotria* mit ihren schönen, corallenartigen Inflorescenzaxen und nirgends die *Bromeliaceen* und *Aroideen*, von denen viele mit prächtig gefärbten Hochblättern begabt sind.

Wie ausserordentlich verbreitet die extrafloralen Schau-Apparate in der westindischen Flora sind, mag man daraus entnehmen, dass Verf. das Vorkommen derselben in den Familien der *Bromeliaceen*, *Orchideen*, *Burmanniaceen*, *Cyperaceen*, *Aroideen*, *Cyclantheen*, *Pandaneen*, *Musaceen*, *Zingiberaceen*, *Piperaceen*, *Euphorbiaceen*, *Amarantaceen*, *Nyctagineen*, *Begoniaceen*, *Ampelideen*, *Gentianeen*, *Rubiaceen*, *Verbenaceen*, *Marcgraviaceen* und *Melastomaceen* beobachten konnte.

Mit Rücksicht auf die phylogenetische Entstehung dieser Schau-Apparate ergeben sich von vornherein zwei natürliche Gruppen, von denen die eine alle diejenigen Fälle enthält, bei denen die extrafloralen als die ursprünglichen, primären Schau-Apparate der Pflanzenart aufgefasst werden können, die andere hingegen alle secundären, behufs Verstärkung der floralen nachträglich hinzugekommenen extrafloralen Schau-Apparate begreift. Zu welcher von beiden Kategorien ein Schau-Apparat gehört, kann nur aus dem Bau der Blüthe und aus Analogien mit verwandten Pflanzen erschlossen werden. Besitzt die Blüthe ausser dem extrafloralen noch einen floralen Schau-Apparat oder geht aus dem Vergleich mit verwandten Arten eine stattgehabte Reduction von Blüthenschaublättern mit Evidenz hervor, so können wir annehmen, das Extraflorale sei eine secundäre Bildung; wenn nicht, so besteht die Möglichkeit (freilich nicht die Gewissheit) eines primären extrafloralen Schau-Apparates. Um den hypothetischen Charakter des letzteren zu umgehen, können wir ihn auch vom lediglich morphologischen Standpunkt aus als reinen extrafloralen Schau-Apparat bezeichnen. Je nachdem die Organe, welche einen extrafloralen Schau-Apparat darstellen, Axen- oder Blattgebilde sind, können wir ferner zwischen caulinischen und phyllinischen Schau-Apparaten unterscheiden.

Zu den reinen extrafloralen Schau-Apparaten müssen wir diejenigen der Apetalen, und zwar der *Piperaceen*, *Amarantaceen*, *Cyperaceen*, *Aroideen*, *Cyclantheen* und *Pandaneen* rechnen. Auch die *Euphorbiaceen* gehören zum Theil hierher, wenn auch betreffs der primären Natur ihrer farbigen „Blüthenhüllen“ je nach dem Standpunkt, den man in der Deutung derselben einnimmt, Meinungsverschiedenheiten bestehen werden.

Unter den *Piperaceen* sind besonders die strauch- und baumartigen Formen, nämlich die Gattungen *Enckea*, *Schilleria* und *Artanthe*, welche

man in zahlreichen Arten auf den westindischen Inseln antrifft, durch lebhaft weiss gefärbte Blüthenkolben ausgezeichnet. Die weisse Farbe ist nun hier nicht, wie gewöhnlich, an die Blüthenphyllome gebunden — dieselben sind bei den *Piperaceen* bekanntlich auf die Sexualorgane beschränkt —, sondern rührt von kleinen lufthaltigen Bracteen her, welche zwischen jenen Organen zerstreut stehen. Die sämmtlichen Blüthenkolben sind in vertikaler Stellung auf den dünnen, wagerecht abstehenden Zweigen der Pflanze aufgereiht und verleihen der letzteren das sonderbare Aussehen eines mit weissen Kerzen besetzten Baumes.

Auch die *Amarantaceen* verdanken, soweit sie Schau-Apparate besitzen, dieselben nicht ihren apetalen Blüthen, sondern gefärbten Bracteen, welche zwischen den Einzelblüthen der Inflorescenz inserirt sind. Die kugeligen, schneeweissen Blüthenköpfchen von *Mogiphanes Jacquini*, einem der gemeinsten Unkräuter auf Dominica, enthalten unter den unscheinbaren Kelchblüthen je drei kleine spelzenartige Bracteen, welche aus lufthaltigem Zellgewebe bestehend und auf dem Rücken mit einem ebenfalls lufthaltigen Haarkamme bekleidet die weisse Färbung des Köpfchens bedingen.

Unter den im Allgemeinen windblüthigen *Cyperaceen* sind Schau-Apparate eine seltene, aber eben darum beachtenswerthe Erscheinung. Sie kommen bei mehreren westindischen Arten der Gattung *Rhynchospora* in sehr augenfälliger Ausbildung vor. Der nach *Papyrus*-Art beblätterte Stengel der kleinen *Rhynchospora Vahliana* trägt oben ein Köpfchen brauner Aehrchen, eingehüllt von einem Involucrum grasähnlicher Blätter, die mit der Höhe ihrer Insertion stufenweise an Länge abnehmen, so dass die obersten auf kurze Bracteen reducirt erscheinen. Alle Involucralblätter sind an ihrer Basis auf der Oberseite schneeweiss gefärbt, die weissen Theile von etwa 2 cm. Länge. Bei der akropetal fortschreitenden Verkürzung der Involucralblätter werden anscheinend nur die Spitzentheile reducirt, die weiss gefärbten Basen aber beibehalten, so dass die obersten Blätter als weiss gefärbte Bracteen mit einer kleinen, grünen Spitze sich darstellen. Sehr instructiv sind bei diesem Fall die anatomischen Mittel, wodurch die weisse Farbe hervorgebracht wird. Die grünen und die weissen Theile der Involucralblätter sind aus denselben Zellformen, nämlich, was das Parenchym betrifft, aus Palissaden- und Schwammparenchym aufgebaut. Der Unterschied der beiden Blatttheile besteht nur darin, dass die Palissadenzone des Spitzentheils lebhaft grünes Assimilationsgewebe aufweist, während die Palissadenzellen der weissen Blattbasis (welche in der Gestalt genau den grünen Palissadenzellen gleichen) abgestorben und mit Luft erfüllt sind. Das Schwammparenchym der Blattunterseite hat in beiden Blatttheilen eine frische, grüne Farbe.

Die gefärbten Spathen der *Aroideen,* welche als umgewandelte Scheidentheile von Laubblättern aufgefasst werden müssen, sind allbekannte extraflorale Schau-Apparate. In vielen Fällen freilich, wie bei unserem einheimischen *Arum maculatum* und zahlreichen exotischen *Aroideen,* ist die Spatha nichts weniger als farbenprächtig und dürfte vorwiegend als Hüllorgan für den jungen Spadix in Betracht kommen; in ebenso zahlreichen Fällen indessen ist ihre innere Fläche durch eine schöne Farbe ausgezeichnet, welche erwiesenermaassen für die Anlockung der Insecten von Bedeutung ist. Nächst dem weissen Scheidenblatt unserer *Calla palustris* und der ziegelrothen Spatha des in den Gewächshäusern verbreiteten *Anthurium Scherzerianum* sei hier nur die prächtige, schön crême-gelb gefärbte Spatha der kletternden *Monstera pertusa* (auf Dominica) und das auf der Innenseite schweeweiss gefärbte Hochblatt von *Spathiphyllum cannifolium,* einer schilfartig an den Flussufern Trinidads und Venezuelas wachsenden *Aroidee,* angeführt.

Was die letztgenannte Pflanze betrifft, so ist in biologischer Beziehung beachtenswerth, dass die Oberseite der Spatha nach erfolgter Bestäubung der weiblichen Blüthen ihre weisse Farbe verliert und ergrünt (während die Unterseite von Anbeginn grün gefärbt ist). Man findet deshalb in den Trupps der gesellig wachsenden Pflanze stets Individuen mit grünen und mit weissen Spathen mit einander vermischt vor. Anatomisch vollzieht sich diese Farbenänderung so, dass die kleinen, farblosen Chromatophoren, welche in der oberen Region des von grossen Lufträumen durchsetzten Parenchyms liegen, nach Ablauf der Anthese sich durch Vergrösserung und Ergrünung unter gleichzeitiger Vermehrung in ächte Chlorophyllkörper (wie sie bereits in den unteren Parthien des Gewebes vorhanden waren) umwandeln.

Die mit den *Aroideen* wahrscheinlich nahe verwandten *Cyclantheen* und *Pandaneen* besitzen, wie bereits oben dargethan, staminale Schau-Apparate. Dieselben erhalten nun noch eine extraflorale Verstärkung durch eine grössere Anzahl gefärbter Spathen, welche zwar bei *Carludovica* den schönen, fadenförmigen Staminodien an Wirksamkeit erheblich nachstehen, dagegen bei den *Pandanus*-Arten gegenüber den Staubgefässen am meisten in Betracht kommen. Die männlichen, über fusslangen Inflorescenzen von *Pandanus odoratissimus* [1]) bestehen aus dreizeilig angeordneten, doppelt traubig verzweigten Staminalständen, welche aus den Achseln zahlreicher crême-gelb gefärbter „Spathen" entspringen. Diese Spathen nehmen von unten nach oben allmählich an Länge ab; die untersten haben eine mehr laubblattartige Beschaffenheit (grüne Spitzentheile und gefärbte Basen), während die obersten in ihrer

---

[1]) Beobachtet im botan. Garten zu Port of Spain (Trinidad).

ganzen Fläche zu Schau-Blättern ausgebildet sind. Ein nachträgliches Ergrünen der Spathen erfolgt weder bei *Carludovica* noch bei *Pandanus*; die Spathen fallen vielmehr nach erfolgter Verstäubung des Pollens von der Pflanze ab.

Primäre extraflorale Schau-Apparate, welche durch Axentheile gebildet werden, sind relativ seltene Erscheinungen. Als einziges Beispiel dieser Art vermögen wir den gefärbten Gipfeltheil des Spadix mancher *Aroideen* anzuführen. Bei zahlreichen *Arum*-Arten ist bekanntlich der Gipfel des Spadix von Blüthen entblösst und mit einer schönen, gewöhnlich violetten Farbe ausgestattet.

Unter den secundären extrafloralen Schau-Apparaten unterscheiden wir solche, welche durch Blattgebilde, und solche, welche durch Axen hergestellt sind. Diejenigen der ersten Kategorie bilden die weitaus grösste Menge aller extrafloralen Schau-Apparate überhaupt.

Die häufigste Form der extrafloralen Schaublätter ist die der einfach gestalteten, corollinisch gefärbten Bractee. In prächtigster Ausbildung finden wir dieselbe bei zahlreichen *Bromeliaceen* vertreten, deren traubige Inflorescenzen meist mit unscheinbaren Blüthen, dagegen mit prachtvollen, scharlachrothen Hochblättern besetzt sind. Viele dieser Pflanzen sind allbekannte Bürger unserer Gewächshäuser; von westindischen Formen nennen wir die Gattung *Aechmea,* von welcher mehrere epiphytische Arten auf Trinidad und Dominica noch der systematischen Beschreibung und Benennung harren, obwohl sie zu den schönsten und elegantesten Bewohnern der Bäume zählen, nennen wir ferner *Guzmannia tricolor,* deren Bracteen sich durch eine besondere Farbendifferenzirung auszeichnen, indem die untersten dreifarbig gestreift, die obersten hingegen gleichmässig scharlachroth gefärbt sind. Eine andere Differenzirung kommt bei manchen *Bromeliaceen,* z. B. *Aechmea bracteata,* dadurch zu Stande, dass die Bracteen, deren Oberseite meist eine intensivere Farbe trägt, zur besseren Sichtbarmachung nach unten zurückgeschlagen sind.

Es gehören ferner hierher vereinzelte Vertreter der *Orchideen* (*Orchis-, Serapias*-Arten, *Phajus albus* u. a.), einer Familie, welche sonst mit typisch floralen Schau-Apparaten begabt sind, der *Labiaten* (*Salvia*-Arten, besonders *Salvia Sclarea* mit breiten, schön rosenroth gefärbten Hochblättern, *Ajuga pyramidalis* mit dunkel-violetten Bracteen), der *Scrophulariaceen* (*Melampyrum nemorosum* im östlichen Deutschland mit theils violetten, theils weisslich gefärbten Hochblättern), der *Verbenaceen* (unter denen *Amasonia erecta* auf Trinidad wegen seines blutrothen Hochblattschopfes als ein sehr prägnantes Beispiel namhaft zu machen ist[1]), der

[1]) Die Pflanze gehört zu den typischen Bewohnern der Savanne von Aripo auf

*Tiliaceen* (unsere Linde mit hellgelben, an die Inflorescenzstiele angewachsenen Bracteen, welche die unansehnlichen Blüthen sehr wirksam unterstützen), der *Compositen* (*Cirsium oleraceum* mit weisslich grünen Hüllblättern) und vermuthlich noch anderer Familien.

Bei *Melampyrum* und *Amasonia*, sowie bei einigen *Bromeliaceen* (*Aechmea bracteata, Guzmannia tricolor*) sind die am intensivsten gefärbten Bracteen am Gipfel der Inflorescenz schopfartig zusammengedrängt und erregen zuweilen durch ihren regelmässig-rosettenförmigen Complex den Schein einer Einzelblüthe.

Nach der Basis der Inflorescenzaxe zu gehen die meisten gefärbten Bracteen in die Laubblätter über, und zwar vollzieht sich dieser Uebergang so, dass zuerst die Spitzentheile, dann die mittleren Blattportionen und zuletzt die ganzen Blätter grün gefärbt erscheinen. Dieser vom phylogenetischen Standpunkt aus umgekehrt zu denkende Uebergang zeigt, dass die Hochblätter als metamorphosirte Basaltheile von Laubblättern aufzufassen sind, eine Anschauung, welche durch die oben angeführten Befunde bei *Pandanus* gestützt wird, und für welche wir alsbald noch gewichtigere Belege anführen können.

In einigen Fällen bleibt nämlich die Umgestaltung der Laubblätter zu Bracteen bei der Ausbildung einer gefärbten Basalparthie stehen, und nur am Gipfel des Stammes sind einige vollkommen ausgebildete Bracteen zu finden, welche wiederum durch eine kleine, grün gefärbte Spitze auf die Art ihrer Entstehung hinweisen. Ein sehr frappantes Beispiel dieser Art haben wir schon oben in den schneeweiss gefärbten Basaltheilen der Involucralblätter von *Rhynchospora Vahliana* kennen gelernt. Ebenso instructiv ist nun *Euphorbia heterophylla*, ein vom Verfasser in West-Indien[1]) mehrfach beobachtetes Standgewächs, dessen dem Gipfel genäherte Laubblätter oben einen blutrothen Fleck an der Basis der Spreite tragen.

Unter den *Bromeliaceen* sind *Caraguata lingulata, Nidularium Caratas* und *Ananassa sativa* mit solchen gefärbten Blattbasen begabt. Besonders beachtenswerth sind die beiden ersteren Pflanzen, welche zu den häufigsten Erscheinungen der Wälder auf Trinidad gehören. Der niedrige, sitzende Blüthenstand dieser Gewächse hat mit seiner Rosette von Bracteen und Laubblättern ganz das Aussehen eines Vogelnestes. Während nun die äussersten Blätter der Rosette ihrer ganzen Fläche nach grün sind, tritt bei den mittleren allmählich eine Rothfärbung der Basen ein, die sich endlich bei den innersten und kürzesten über die ganze Fläche der zu

---

Trinidad, einer in pflanzengeographischer Beziehung höchst sonderbaren Oertlichkeit inmitten der Insel, woselbst eine ganz eigenartige, endemische Vegetation herrscht.

[1]) Nämlich auf Barbados, Trinidad und Dominica.

Bracteen zusammengeschrumpften Blätter verbreitet. Uebrigens haben diese rothen Bracteen bei *Nidularium Caratas* oft die beträchtliche Länge von einem Fuss und darüber.

Eine eigenthümliche Ausnahme von der Regel, dass die Basaltheile der Laubblätter zu Schau-Apparaten umgestaltet werden, finden wir bei *Nidularium spectabile.* Bei dieser in den Gewächshäusern häufigen *Bromeliacee* tragen nämlich die Spitzen der rosettenförmig angeordneten Laubblätter je einen rothen Fleck, während die Basen und die mittleren Theile gleichmässig grün gefärbt sind.

In fast allen genannten Fällen von extrafloralen Schau-Phyllomen konnte festgestellt werden, dass der rothe Farbstoff nach dem Verblühen der Inflorescenz verschwindet und einer gleichmässigen Grünfärbung Platz macht. Besonders auffällig vollzieht sich diese Ergrünung bei *Caraguata* und *Nidularium,* bei *Euphorbia heterophylla* und anderswo. Auch bei *Melampyrum nemorosum* findet übrigens eine grünliche Verfärbung des anfänglich violetten Hochblattschopfes statt. Diese Umwandlung von Gliedern, die zuerst als Schau-Apparate fungiren, zu Assimilationsorganen, welche vermuthlich bei dem Prozess des Reifens der Früchte und der Ausstattung der Samen mit Reserve-Material thätig sind, scheint auf die extrafloralen Schau-Apparate beschränkt zu sein und im Gebiete der eigentlichen Blüthenschaublätter nur als Ausnahme vorzukommen. Vielleicht gehört hierher die Erscheinung der nachträglichen Ergrünung der Corolla bei dem Bastard von *Medicago falcata* und *sativa.*

Anstatt der einfachen, blattartigen Bracteen haben die *Marcgraviaceen* bekanntlich sehr merkwürdige Hochblätter, welche zu Nectarien umgestaltet sind. Diese Umgestaltung vollzieht sich bei den westindischen Gattungen *Norantea* und *Marcgravia* dergestalt, dass die Bractee sich von unten her schlauchförmig einstülpt und so die morphologische Unterseite zur Innenseite des becherförmigen Nectariums wird. Bei *Norantea guianensis,* einem epiphytischen Strauch in den Wäldern Trinidads, sind die an den traubigen Inflorescenzen aufgereihten Nectarien durch eine prachtvolle, scharlachrothe Farbe ausgezeichnet und fungiren so als sehr wirksame Schau-Apparate, gegen welche die kleinen, violetten Blüthen gänzlich zurücktreten. (Die Nectarien der *Marcgravia umbellata*[1]) und *spiciflora*[2]) sind grün und verrichten ausschliesslich die Function des Nectarabsonderns.)

Die schopfig angeordneten Schau-Bracteen mancher Gewächse, von denen eine Anzahl oben namhaft gemacht ist, bilden nun den Uebergang

---

1) Auf Trinidad und Dominica beobachtet.

2) Auf Dominica beobachtet.

zu den regelmässigen, corollinischen Hochblattinvolucren, welche die biologische Rolle einer Blumenkrone übernommen haben. In ausgezeichneter Ausbildung treten uns solche Gebilde bei den *Euphorbiaceen* und den *Nyctagineen* entgegen. Von den ersteren gehören hierher unsere einheimischen *Tithymalus*-Arten mit ihren bescheidenen „Cyathien“ sowie zahlreiche tropische Gattungen, bei denen eine ungemeine Mannigfaltigkeit von prächtig gefärbten Involucren zu finden ist. Die *Nyctagineen* weisen in der Gattung *Bougainvillea* ein besonderes prägnantes Beispiel auf. Auch in der Familie der *Umbelliferen*, welche fast ausschliesslich unserer gemässigten Zone eigenthümlich ist, sind einige Vertreter, wie die *Astrantien* und gewisse *Bupleurum*-Arten, mit gefärbten Hochblattinvolucren anstatt mit floralen Schau-Apparaten versehen; doch finden wir die corollinische Färbung der Hochblätter in dieser Familie nirgends prunkhaft entwickelt.

Als eine besondere Kategorie von Hochblättern, in der sich vielleicht die grösste Leistungsfähigkeit und Wirksamkeit der extrafloralen Schau-Einrichtungen kundgiebt, haben wir die gefärbten „Spathen“ der *Scitamineen* anzuführen, einer in den Wäldern der Tropen nirgends zu vermissenden Pflanzengruppe, zu welcher die stattlichsten und wundervollsten Kräuter der Erde gehören. Der ungeheure, hängende Blüthenstand der *Banane*, die sonderbare, zickzackförmige Inflorescenz der *Heliconien* und der massige Blüthenkolben mancher *Costus*-Arten verdanken ihre Färbung nicht den Blüthentheilen — denn diese sind relativ unscheinbar und verborgen — sondern den grossen, kahn- oder schuppenförmigen Scheidenblättern, welche an der Hauptachse aufgereiht die Partialinflorescenzen[1]) oder (bei *Costus*) die Einzelblüthen umhüllen. Die

[1]) Die in den Spathen der *Heliconia Bihai* und verwandter Arten eingeschlossenen, geknäuelt-wickeligen Inflorescenzen sind selbst wieder mit grossen, häutigen Hüllbracteen besetzt, welche die Einzelblüthen umschliessen. Diese zweite Umhüllung ist aus biologischen Rücksichten besonders nothwendig, weil nämlich in den kahnförmigen Spathen I. Ordnung, die mit ihren Basen die Axe gleichsam hermetisch umfassen und mit der Concavität nach oben sehen, sich bei jedem Regen und jedem Thaufall grosse Mengen stagnirenden Wassers ansammeln, in welchem die Blüthentheile ohne einen besonderen Schutz dem Verderben ausgesetzt sein würden. Bei der akropetal fortschreitenden Anthese der einzelnen Blüthen richten sich dieselben durch negativen Geotropismus successive aus ihrer horizontalen Lage auf und erheben die Sexualorgane über das Wasser. Trotz dieser Einrichtung findet man gewöhnlich die meisten Blüthen durch die Einwirkung des Wassers verfault oder durch Ameisenfrass zerstört vor. Die mit viel flacheren Bracteen versehene *Heliconia psittacorum* reift ihre Früchte weit öfter und besser. Es muss dahingestellt bleiben, ob nicht bei *Heliconia Bihai* dennoch dem beständig sich ansammelnden Wasser eine biologische Bedeutung zukommt. Denn es ist auffallend, dass die Pflanze ihre Inflorescenz sogar mit Gewalt in scharfem Winkel aufrichtet, falls der Stamm durch irgend welchen Zufall in eine geneigte Lage gekommen ist. — An den hängenden Inflorescenzen von *Musa* sind die Blüthen durch die muldenförmigen, nach oben convexen

Farbe dieser Spathen ist bei *Musa* ein dunkles Violett, bei *Heliconia* und *Costus* hingegen ein intensives Ziegel- oder Burgunderroth, welches in dem farbenarmen Unterholz der Wälder sehr auffällig gegen das Grün der Vegetation absticht. Bei der grossen *Heliconia Bihai* auf Trinidad sind die rothen Spathen noch durch einen grünen oder gelben Rand geziert und stellen so eines der seltenen Beispiele mehrfarbiger Differenzirung von Schaubracteen dar. Bei einer anderen Art auf Dominica[1]) ist die Farbe der Spathen einer weitgehenden Variation unterworfen. Neben Exemplaren mit tief burgunderrothen Spathen findet man nämlich häufig solche mit citronengelben oder hellgrünen Inflorescenzen. Anatomisch kommen diese verschiedenen Färbungen entweder durch rothen Epidermissaft bei verdecktem chlorophyllgrünem Binnengewebe oder durch grünes Parenchym bei farbloser Epidermis oder aber durch gelb gefärbte Chromatophoren zu Stande. Nachträgliche Grünfärbungen anfänglich roth oder gelb gefärbter Hochblätter konnte ich bei den *Scitamineen* nicht constatiren.

Bei der zuletzt erwähnten *Heliconia*-Art sowie bei *Costus glabratus*[2]) (Trinidad) begegnen wir ferner häufig einer Bildung, welche auf die morphologische Deutung der Spathen als Scheidentheile von Laubblättern mit Deutlichkeit hinweist. Bei der ersteren Pflanze trägt nämlich die unterste Spatha der Inflorescenz constant eine kleine Laubblattspreite, welche durch eine stielartige Verschmälerung in die Spatha übergeht, während bei der genannten Costus-Art sogar ein successiver Uebergang der Laubblätter in die Blüthenregion zu beobachten ist. Dieser Uebergang vollzieht sich dergestalt, dass gegen den Gipfel des Stammes hin die Blätter dichter zusammenrücken, die Spreiten allmählich kleiner

---

Spathen wie durch ein Dach geschützt. Demgemäss fehlen hier auch die grossen häutigen Hüllbracteen und die Reihenfolge des Aufblühens ist eine solche, dass die ursprünglich der Axe anliegenden und kopfig zusammenliegenden Spathen sich in akropetaler Folge öffnen und die Blüthenbüschel hervortreten lassen.

[1]) Eine grosse, von Grisebach nicht genannte *Heliconia*-Species, welche in den Wäldern auf Dominica häufig ist, zeichnet sich von der *Heliconia Bihai* auf Trinidad durch constant einfarbige Spathen aus. Diese Spathen haben ferner eine viel höhere, gedrungenere Gestalt und ihre grünlichen Spitzen sind stets zurückgerollt (bei *Heliconia Bihai* sind die Spitzen ganz roth und gerade gestreckt). Die unterste Bractee endlich trägt immer eine kleine, in einen Stiel verschmälerte Spreite und läuft niemals spitz aus wie bei der Trinidader Pflanze. Habitus und Gestalt der Laubblätter stimmen bei beiden überein. Von *Heliconia caribaea* ist die Art aus Dominica schon durch die Gestalt der Blattspreite unterschieden.

[2]) Diese weissblüthige Art hat zum Unterschied von *Costus spiralis, cylindricus* u. a. grüne, nur als Schutzorgane fungirende Spathen und dementsprechend aussergewöhnlich grosse Blüthen, welche einer Verstärkung durch extraflorale Schau-Apparate nicht bedürftig sind.

werden und etwa in der Mitte der Inflorescenz nur noch die Scheidentheile als dachziegelartig über einander liegende Schuppen übrig bleiben.[1])

Wie bei den *Euphorbiaceen, Nyctagineen* und *Umbelliferen* Hochblattinvolucren durch wirtelförmig gestellte Blättchen von einfacher Gestalt gebildet werden, so kommen ähnliche Scheinblüthen bei einigen strauchigen *Rubiaceen* durch Combination von spathaartigen Hochblättern zu Stande. Als Beispiel für solche „Scheidenblattinvolucren“ mag uns die Gattung *Cephaëlis* im tropischen Amerika dienen. Die drei beobachteten Species: *C. tomentosa* auf Trinidad und *C. Swartzii* und *axillaris* auf Dominica stimmen in Gestalt und Zusammensetzung des Blüthenköpfchens mit der aus Abbildungen bekannten Ipecacuanha-Pflanze (*Cephaëlis Ipecacuanha*) überein, nur dass das Involucrum nicht, wie bei der letztgenannten Art, grün gefärbt, sondern zu einem farbenprächtigen Schau-Apparat ausgebildet ist. Die Blattgebilde, welche das Involucrum zusammensetzen, erweisen sich bei näherer Betrachtung als gekreuzte Paare von Bracteen, welche mit breiter Basis das Receptaculum des Blüthenköpfchens scheidenförmig umfassen. Mit Theilen der Laubblätter verglichen können jene Phyllome nur als umgewandelte Scheidentheile gelten und müssen daher als Spathen bezeichnet werden. Zum Unterschied von den *Scitamineen* hat aber bei *Cephaëlis* keine Verkleinerung, sondern im Gegentheil eine erhebliche Vergrösserung der Scheiden in der Blüthenregion stattgefunden. — Bei *Cephaëlis tomentosa* wird der vorwiegend wirksame Schau-Apparat aus dem äusseren Bracteenpaar gebildet, welches leuchtend roth gefärbt ist und aus zwei sehr breiten und auch an Länge die Blüthen weit übertreffenden Spathen besteht, die am Grunde mit einander zu einem Becher verwachsen sind. Das zweite, mit dem ersten gekreuzte Blattpaar ist erheblich kleiner und hat wie die Blüthen und deren Deckblättchen („die Paleae“) eine citronengelbe Farbe. Bei *Cephaëlis Swartzii* besteht das Involucrum aus zwei mit einander gekreuzten Blattpaaren von gleicher Grösse (nebst einigen weiteren Paaren, die wegen ihrer Kleinheit nicht in Betracht kommen), so dass der Schein einer aktinomorphen Einzelblüthe hervorgerufen wird. Das Involucrum trägt nebst den „Paleae“ eine schöne, blaue Farbe, an welcher — um die angeführte Täuschung durch den Schein einer Blumenröhre noch zu vermehren — auch das ganze obere Internodium,

[1]) In den Achseln der unteren Bracteen sind oft vegetative Sprossungen mit Luftwurzeln an der Basis zu finden. Das Gleiche beobachtete ich an den Involucren der *Rhynchospora Vahliana*. Es ist als ob durch die Unterdrückung der Laubblattspreiten in der Blüthenregion die disponiblen Baustoffe angehäuft und dadurch jene achselbürtigen Bildungen veranlasst würden. — Siehe im Uebrigen über solche vegetativen Sprossungen in der Blüthenregion den Aufsatz von Eichler „Ueber Inflorescenzbulbillen“ im Jahrbuch des Königl. Botan. Gartens zu Berlin, Bd. I, pag. 171 ff.

also der Stiel des Köpfchens, Antheil erhält. Die kleine *Cephaëlis axillaris* besitzt nicht gestielte Inflorescenzen wie die beiden vorhergehenden Arten, sondern axilläre Köpfchen, welche in Scheinquirlen an dem Stengel angeordnet sind. Dementsprechend ist auch das Involucrum, welches hier nicht in die Augen fallen würde, in Farbe und Grösse zurückgebildet und dafür die „Paleae" zu stahlblauen Schau-Phyllomen entwickelt. Nachträgliche Verfärbungen und Vergrünungen der Involucralblätter sind bei *Cephaëlis tomentosa* und *Swartzii* häufig zu beobachten.

Der Fall von *Cephaëlis Swartzii*, wo wir neben dem Involucrum auch den Pedunculus des Blüthenköpfchens gefärbt fanden, leitet nun schliesslich zu der letzten Kategorie der hier zu besprechenden Einrichtungen hinüber, zu den als Schau-Apparate fungirenden Inflorescenzaxen. Gefärbte Blüthenstiele sind bekanntlich eine bei den verschiedensten Pflanzen ausserordentlich verbreitete Erscheinung (wir erinnern an die *Saxifrageen*, an *Sambucus*, *Polygonum Fagopyrum* u. s. w.); es lässt sich aber keineswegs behaupten, dass alle diese Vorkommnisse gezüchtete Einrichtungen für die Anlockung der Insekten darstellen, vielmehr dürfte, wie in neuester Zeit H. Pick[1]) betont hat, in vielen jener Fälle die Bedeutung des rothen Farbstoffes auf ernährungsphysiologischem Gebiete zu suchen sein. Nichtsdestoweniger glauben wir in einer Anzahl von prägnanten Fällen die gefärbten Axentheile als die eigentlichen Schau-Apparate ansprechen zu können, da sie factisch auf das Auge eine grosse Anziehungskraft ausüben und die Blüthen an Farbenschönheit übertreffen.

Wir erwähnen vor Allem einige westindische Sträucher aus der Familie der *Rubiaceen*, nämlich die Gattungen *Psychotria* und *Rudgea*, welche auf den kleinen Antillen zu den nie fehlenden Vertretern der Strauchvegetation gehören. Die Pedicelle der schraubelförmigen Inflorescenzen von *Psychotria parasitica* und *crassa*, zwei epiphytischen Sträuchern, welche in den Bergwäldern von Dominica allenthalben von den Bäumen in schönen Festons herabhängen, prangen mit einer intensiv blutrothen Farbe, gegenüber welcher die kleinen, weissen Blüthen nur wenig in Betracht kommen. Eine andere terrestrische Art auf Trinidad[2]) führt wegen ihrer auffallend rothen Inflorescenzstiele im Lande den Namen „Corallenstrauch." Noch andere Species von *Psychotria* und *Rudgea*[2]) sind durch orangefarbene oder selbst weisse Pedicelli bei relativ unscheinbaren Corollen ausgezeichnet.

---

[1]) Ueber die Bedeutung des rothen Farbstoffes bei den Phanerogamen u. s. w., Botan. Centralblatt, 1883, Bd. XVI, Nr. 9 ff.

[2]) welche zu bestimmen wegen der unvollkommenen Diagnosen in Grisebach's „Flora of the British West Indian Islands" nicht möglich war.

Von andern charakteristischen Beispielen sei hier die Euphorbiacee *Jatropha multifida* mit scharlachrothen Trugdoldenstielen, ferner die ganz analog sich verhaltende Ampelidee *Cissus trifoliatus* (Dominica) und unter den *Begoniaceen* die *Begonia domingensis* (Dominica), deren cymöse Inflorescenzen aus langen leuchtend roth gefärbten Pedicellen sich aufbaut, besonders hervorgehoben. Auch bei den *Bromeliaceen* (*Aechmea*-Arten) und *Melastomaceen* (*Charianthus* etc.) sind rothe Schau-Axen verbreitet.

Dass die durch Bracteen und durch Inflorescenzaxen hergestellten Schau-Apparate sich combiniren und so einen Schau-Complex von gesteigerter Wirksamkeit zusammensetzen, ist zwar ein häufiges Vorkommniss, doch tritt in der Mehrzahl dieser Fälle der eine Factor so überwiegend in den Vordergrund, dass wir kaum eine besondere Kategorie von Schau-Einrichtungen darin erblicken können. Hingegen bedarf es noch der Erwähnung des Falles, dass der gesammte Pflanzenkörper mit einer gezüchteten Schau-Farbe zur Anlockung der Insecten ausgestattet ist.

Bei dem Gros der assimilirenden Gewächse ist ein solches Mittel wegen der Nothwendigkeit der grünen Farbe der Assimilationsorgane nicht wohl anwendbar. Zwar ist ein rother oder violetter Saft in der Epidermis von Blättern und Stengeln eine sehr häufige Erscheinung, doch kann dieselbe in den meisten Fällen schon deshalb nicht als eine für Schau-Zwecke gezüchtete Einrichtung angesehen werden, weil sie in der Regel nur Varietäten zukommt, nicht aber ein specifisches Merkmal der Pflanze darstellt. Auch dürfte die gedachte Färbung wegen ihrer meist dunklen Nüance schwerlich ein wirksames Anlockungsmittel für die Insecten abgeben. In einigen Ausnahmefällen, in denen „folia variegata, glauca, purpurea“ u. s. w. zu fixirten Eigenthümlichkeiten der Pflanzen geworden sind, kommen aber diese gefärbten Organe, besonders wenn sie den Individuen in der That eine bedeutendere Augenfälligkeit verleihen, als Schau-Apparate in Betracht. Einige *Euphorbiaceen* (besonders *Croton*-Arten) und *Malvaceen* (*Abutilon-*, *Malvastrum*-Arten) mit farbig gefleckten oder gestreiften Blättern, sowie die *Papaveraceen*-Gattung *Argemone* und unter den Umbelliferen einige *Eryngium*-Arten mit amethystfarbenem Laube sind hier in erster Linie zu erwähnen.

Die Abwesenheit des Chlorophylls in den Vegetationsorganen vieler Schmarotzer und Fäulnissbewohner ermöglicht diesen Gewächsen in hervorragendem Grade die Entwicklung einer augenfälligen Farbe in allen Theilen ihres Körpers. Wem wären nicht die mannigfach gefärbten Sprosse der *Orobanchen* (besonders die violette *O. Hederae,* die blaue *O. amethystea,* die röthliche *O. Cardui* und die gelbe *O. Spartii*), die

rosenrothen Schuppenblätter der *Lathraea Squamaria*, das schön violett gefärbte *Limodorum abortivum* und die mit prächtigen, safranfarbigen Blättern besetzten Sprosse von *Cytinus Hypocistis* wenigstens aus Abbildungen bekannt? Von tropischen, hierher gehörigen Gewächsen seien die saprophytischen Vertreter der *Burmanniaceen* (*Burmannia-, Apteria-, Dictyostegia*-Arten), sowie die sonderbare *Gentianeen*-Gattung *Voyria* mit ihren ebenfalls saprophytischen Arten angeführt. In den feuchten Urwäldern West-Indiens bilden die letztgenannten Gewächse eine eigenartige, an die Schwämme erinnernde Vegetation. Nicht selten findet man modernde Baumstämme oder kleine auf dem Boden liegende Fragmente herabgefallener Zweige von einem bunten Garten jener kleinen, zierlichen Saprophyten bewachsen.

Wie die Vervollkommnung der floralen Schau-Apparate bei unseren Obstbäumen und manchen tropischen *Leguminosen* durch die Ausbildung besonderer, laubloser Blütheperioden ihren Höhepunkt erreicht, so ist durch die „totalen“ Schau-Apparate der Saprophyten und Parasiten der Abschluss der Leistungsfähigkeit im extrafloralen Gebiet gegeben. Beiderlei Erscheinungen ähneln sich biologisch auf das vollkommenste, und wir haben hier wieder einen Beleg für den oft bewährten Satz vor uns, dass der gleiche physiologische Effect häufig durch die verschiedensten morphologischen Einrichtungen erzielt wird.

Legen wir uns nun die Frage vor, welche phylogenetisch-biologische Bedeutung den extrafloralen Schau-Apparaten im Allgemeinen zukommt, oder bildlich gesprochen: welche Nützlichkeitsrücksicht die Pflanzen bewogen haben kann, sich extraflorale Schau-Apparate anstatt der floralen anzuschaffen? Diese Frage ist, was die primären Schau-Apparate anbetrifft, natürlich gegenstandslos, da nicht einzusehen ist, warum nicht extraflorale Pflanzenglieder von vorn herein ebenso so gut wie Blüthentheile sollten zu Schau-Apparaten differenzirt werden können. Für das Zustandekommen der secundären extrafloralen Schau-Einrichtungen wird unzweifelhaft in vielen Fällen einfach das Bedürfniss nach Verstärkung der Blüthen massgebend gewesen sein. Doch glauben wir für zahlreiche Beispiele noch einen anderen biologischen Gesichtspunkt geltend machen zu können. Es scheint nämlich beachtenswerth, dass die extrafloralen Schau-Apparate nur bei Inflorescenzen und unter diesen wiederum vorwiegend bei solchen vorkommen, deren Blüthen nicht gleichzeitig aufblühen, sondern eine auf einen längeren Zeitraum vertheilte Anthese haben. Diese Verlängerung der Blüthezeit der Inflorescenz hat selbstverständlich für die Pflanze grosse biologische Vortheile, andererseits schliesst sie aber den grossen Nachtheil ein, dass die Wirksamkeit des Schau-Apparates dadurch erheblich vermindert wird. Besitzt die Pflanze nun in den Bracteen, Inflorescenzaxen u. s. w. Organe, welche für die

Dauer des Blühens der gesammten Inflorescenz als Schau-Apparate wirksam sind, so ist jener Nachtheil wieder ausgeglichen. Dieser Gesichtspunkt ist besonders für die Inflorescenzen der besprochenen *Rubiaceen* und *Scitamineen* (*Psychotria*, *Cephaëlis*, *Heliconia*) geltend zu machen, deren Blüthezeit, verglichen mit verwandten Arten, eine ausnehmend lange ist.

Zum Schluss sei es gestattet, einen Rückblick auf die Mannigfaltigkeit der besprochenen biologisch-morphologischen Einrichtungen zu werfen und die Formen der Schau-Apparate einmal vom Standpunkt der Physiognomik der Gewächse aus zu betrachten. Wie man nach dem Vorgang von Humboldt die Formen der Pflanzenwelt nach dem Habitus der Vegetationsorgane in gewisse Gruppen ordnen kann, welche die Physiognomie der Landschaft bestimmen helfen, einen hervorstechenden Zug in dem geographischen Charakter derselben bilden, so kann man vielleicht in ähnlicher Weise die Schau-Apparate der Gewächse, deren biologisches Geschäft in der Natur ja recht eigentlich das Gesehenwerden ist, nach dem physiognomischen Eindruck, den sie auf den Beschauer machen, in einige grosse Kategorien bringen. Vielleicht wird man folgende „Formen“ von Schau-Apparaten gelten lassen:

1. Die Sternform. Hierher gehören die aktinomorphen Einzelblüthen, die strahlenden Inflorescenzen der *Compositen*, *Umbelliferen*, von *Viburnum Opulus* u. s. w., ferner die gefärbten Hochblattinvolucren mancher *Euphorbiaceen*, *Nyctagineen*, *Umbelliferen*, die Scheidenblattinvolucren der *Cephaëlis*-Arten etc.

2. Die Schopfform. Am Gipfel einer Inflorescenz gehäufte Hochblätter bei *Melampyrum*, *Amasonia*, *Ananassa* u. a.

3. Die Spathenform. Einzelne, grosse Scheidenblätter um einen Spadix bei den *Aroideen*.

4. Die Bracteenform. Gefärbte Hochblätter von einfacher Form und ohne Zusammenstellung zu Scheinblüthen bei *Bromeliaceen* u. s. w. Hierher sind auch die Pseudobracteen (umgewandelten Kelchzipfel) mancher tropischer *Rubiaceen* zu rechnen.

5. Die Form der Scitamineen. Kolben von *Musa* und *Costus*, zickzackförmige Inflorescenz von *Heliconia*.

6. Die Kätzchenform. Cylindrische oder kugelige Complexe fädiger Gebilde (Stamina) bei den *Amentaceen*, *Proteaceen*, *Mimoseen*, neuholländischen *Myrtaceen*, baumartigen *Capparis*-Arten, *Cunonieen*, *Bruniaceen* etc. Auch die Inflorescenzen der *Cyclantheen* und *Pandaneen* gehören hierher.

7. Die Traubenform. Blüthenstände von traubenförmiger Gestalt ohne Rücksicht auf ihren morphologischen Charakter. (In den meisten Fällen zygomorphe Blüthen.)

8. Die Strauss- oder Schirmform. Flache oder kugelig gewölbte Blüthenstände. Hierher gehören auch die unbelaubt blühenden Bäume mit Ausschluss der *Amentaceen* und ähnlich blühender Familien.

9. Die Corallenform. Gefärbte Infloresceenzaxen mancher *Rubiaceen* (*Psychotrieen*), *Euphorbiaceen* etc.

10. Die Form der totalen Schau-Apparate. Buntfarbiges Laub (folia variegata, glauca etc.) und gefärbte Sprosse der Parasiten und Saprophyten.

Die vorstehend aufgezählten Formen von Schau-Apparaten dürften bei dem Zustandekommen der Physiognomie der meisten Floren die Hauptrolle spielen. Die 5. und 10. Form enthalten vielleicht noch allzu Verschiedenartiges und könnten in mehrere Formen aufgelöst werden. Diejenigen Schau-Apparate, welche in der Natur individuell vereinzelt sind oder wegen ihrer unbedeutenden Grösse und Farbe nicht in Betracht kommen, haben in der obigen Aufzählung keine Berücksichtigung gefunden. Auf Vollständigkeit macht übrigens jener Versuch vor der Hand noch keinerlei Anspruch, wie auch die aufgestellten Formen wahrscheinlich noch mancher Revision bedürftig sind.

Bonn, im December 1883.

III.

# Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des Botanischen Gartens zu Berlin.

Von

**Dr. E. Loew,**

Oberlehrer an der Kgl. Realschule zu Berlin.

---

Zwei den Insektenbesuch an Blumen betreffende Fragen sind es, welche im Anschluss an die Forschungen des leider zu früh der Wissenschaft entrissenen Hermann Müller in vorliegender Arbeit Beantwortung finden sollen. Die erste derselben beschäftigt sich mit dem Verhältniss, welches zwischen Besucherkreis und Blumenauslese auf einem Beobachtungsareal stattfindet, dessen einzelne Blumenformen aus floristisch ungleichen Bestandtheilen, also aus Pflanzen verschiedener Heimath, in zufälliger Weise gemischt erscheinen; die zweite betrifft die unter gleichen Umständen von den Blumenbesuchern beliebte Farbenauswahl. Diese Fragestellung bezweckt die von H. Müller in seinen Werken: „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten etc.“ (Leipzig 1873) und: „Alpenblumen etc.“ (Leipzig 1881) mitgetheilten statistischen Erhebungen über den Insektenbesuch an den verschiedenen Blumenkategorieen[1]) von einer neuen Seite aus zu beleuchten. Hierfür ergab sich als geeignetes Beobachtungsfeld der hiesige botanische Garten, in welchem eine grosse Zahl von Gewächsen verschiedenster Herkunft nebeneinander in freiem Lande cultivirt und während der Blüthezeit von einheimischen Insekten besucht sowie erfolgreich bestäubt wird.

## Plan und Umfang der Beobachtungen.

Nach Beendigung der nothwendigen entomologischen Vorstudien, welche ich seit dem Jahre 1877 mit der Beobachtung blumen-

---

[1]) Man vergleiche besonders den dritten Abschnitt in dem Werke über Alpenblumen pag. 474—522, sowie auch die Parallelisirung des Insektenbesuchs im Tieflande mit dem alpinen pag. 553 u. ff.

besuchender Insekten auf Excursionen in der Umgebung Berlins, sowie auf Reisen in Schlesien, der Schweiz, Rügen und Mecklenburg verband, begann ich die Materialsammlung für vorliegende Arbeit im Frühjahr 1882 und setzte dieselbe während der Sommersemester auch der folgenden beiden Jahre fort; eine längere Unterbrechung trat nur während der Reisezeit ein. Leider gestattete mir meine Amtsthätigkeit das Anstellen täglicher Beobachtungen nicht; jedoch war es mir möglich, an zwei Tagen jeder Woche die günstigen Mittagsstunden und in jeder Woche auch einen Vormittag auf den Fang der in ihrem Bestäubungsgeschäft begriffenen Insekten zu verwenden. Ich hielt mich dabei an das auch von H. Müller eingeschlagene Verfahren und fing seltenere sowie kleine Arten der grösseren Sicherheit der Bestimmung wegen stets ein, grössere und sehr häufige Arten wie etwa *Apis mellifica, Bombus terrestris, Eristalis tenax, Syritta pipiens* etc. nur dann nicht, wenn ich sie im Augenblicke des Blumenbesuchs mit Sicherheit zu erkennen im Stande war. Beim Fang mir entschlüpfende Insekten wurden nur im Falle vorheriger sicherer Rekognition berücksichtigt. Der Fang jedes an einer Blume thätigen Insekts wurde mit Bezeichnung der betreffenden Pflanzenspecies und nebst Bemerkungen über die Art des Saugens, Pollensammelns u. s. w. an Ort und Stelle notirt; die gesammelten Exemplare bestimmte ich dann in noch frischem Zustande, der in vielen Fällen die Untersuchung wesentlich erleichtert, mit Hilfe meiner Sammlung und der mir zugänglichen Litteratur und trug das Ergebniss nebst allen weiteren zugehörigen Notizen in ein Beobachtungsjournal ein, dessen fortlaufende Ziffern mit ebensolchen an der Nadel der eingefangenen Exemplare correspondirten. Hierdurch war jeder späteren Verwechselung vorgebeugt und ausserdem eine nachträgliche Controlle der Bestimmung ermöglicht. In Bezug auf letztere konnte ich freilich absolute Sicherheit nicht immer erreichen; in den Beobachtungslisten sind die mir zweifelhaft gebliebenen Arten überall als solche kenntlich gemacht. Bei einigen Gattungen von Bienen, Fliegen und Käfern wie *Prosopis, Anthomyia, Meligethes* u. s. w. musste ich, wie es auch H. Müller gethan hat, auf Artbestimmungen überhaupt verzichten, weil solche nur dem Specialmonographen möglich sind. Da jedoch die statistischen Resultate dieser Arbeit durch die unvollständige oder unsichere Bestimmung einzelner Arten nicht alterirt werden, so konnte ich mich über genannten Mangel hinwegsetzen; das Gros der überall verbreiteten und leicht bestimmbaren Insektenformen überwiegt im Botanischen Garten natürlich ebenso sehr wie an jeder anderen Lokalität eines in entomologischer Hinsicht vollständig durchforschten Gebietes. Bis jetzt habe ich im Ganzen ca. 200 Insektenarten als Blumenbesucher notirt und zwar von *Hymenopteren: Apiden* 77 Arten, *Sphegiden* 13,

*Vespiden* 8, *Ichneumoniden* 2 Arten, *Formiciden* und *Tenthrediniden* je 1 Art. Die übrigen Insektenordnungen, unter denen die *Neuropteren* und *Orthopteren* nicht in Betracht kommen, waren durch folgende Specieszahlen vertreten: *Dipteren* 66 Arten, *Coleopteren* 22, *Lepidopteren* 13, *Hemipteren* 2 Arten. Sämmtliche Insekten wurden auf einem Areal gesammelt, dessen Flächenraum ungefähr 0,5 Hectar betrug. Auf dieser Fläche wurden über 2000 verschiedene Blumenbesuche an 578 im Freien cultivirten Pflanzenarten constatirt. Da H. Müller Beobachtungen über die an einer Pflanze eintretenden Insektenbesuche von sehr weit entfernten Lokalitäten wie Westfalen, Thüringen, Nassau, Pfalz etc. entnommen und statistisch verwerthet hat, so war es von Bedeutung, möglichst zahlreiche Parallelbeobachtungen von einer ganz beschränkten Stelle zu erhalten, um beurtheilen zu können, welchen Einfluss Reichthum von Insektenarten oder Armuth an denselben auf die Verhältnisszahlen der Blumenbesuche hat. Es ist klar, dass der botanische Garten hinter dem von Müller in Betracht gezogenen Areal an Zahl der vorkommenden Insektenspecies umsomehr zurückstehen muss, als in ihnen für eine gewisse Anzahl von Insekten die entsprechenden Lebensbedingungen nicht vollkommen realisirt sind. So fehlen im botanischen Garten von *Lepidopteren* z. B. die *Zygaena-*, *Lycaena-* und *Hesperia-*Arten, von *Apiden* die *Nomada*-Arten, von *Fliegen* die *Bombylius*-Arten u. s. w. ganz oder treten nur in ganz vereinzelten Exemplaren auf, während dieselben an ihren natürlichen Quartieren meist in reichlicher Individuenzahl vorzukommen pflegen. Dazu kommt, dass der hiesige Garten von mehreren Seiten her nicht an offenes Terrain, sondern an gepflasterte und mit Häusern besetzte Strassen grenzt, welche den Insekten nur spärliche Gelegenheit zu Brut- und Wohnplätzen darbieten. Trotz dieser Ungunst der lokalen Verhältnisse macht die auf dem Terrain des Gartens bisher aufgefundene Zahl von Insektenarten etwa ein Viertel der Arten aus, welche H. Müller in seinem Werke über Blumenbefruchtung als Blumenbesucher aufführte. Der Blumenreichthum des Gartens lockt offenbar von allen Seiten her besonders die flugtüchtigeren Insekten in solchem Grade an, dass dadurch der Mangel an gewissen lokal gebundenen Formen hinreichend ausgeglichen wird. Eine Vergleichung dieses künstlich geschaffenen Beobachtungsfeldes mit natürlichem Terrain erscheint endlich auch aus dem Grunde zweckmässig, weil eine andere gleich eng begrenzte Lokalität in Berlins Umgebung kaum aufzufinden sein dürfte, welche einen ähnlichen Reichthum an verschiedenen Pflanzenspezies nebeneinander darbietet, wie eben der botanische Garten. Ausser fremdländischen Arten wurde auch eine grössere Anzahl von solchen Pflanzen ins Auge gefasst, welche im norddeutschen Tiefland resp. im europäisch-asiatischen Waldgebiet einheimisch

sind, um die unter gleichen Umständen eintretenden Insektenbesuche beider Kategorieen mit einander vergleichen zu können. Das vollständige Verzeichniss des pflanzlichen Beobachtungsmaterials wird am Schluss dieser Abhandlung mitgetheilt werden.

Behufs Erörterung der oben angedeuteten Fragen war es nothwendig, die in Betracht gezogenen Pflanzen in Gruppen zu theilen und letztere dann hinsichtlich ihres Insektenbesuches zu vergleichen. Zunächst geschah dies nach der geographischen Verbreitung und zwar wurden drei Hauptgruppen unterschieden. Die erste derselben (Pflanzen der Zone I) umfasst solche Gewächse, die im europäisch-asiatischen Waldgebiet mehr oder weniger weit verbreitet sind und für deren Areal auch eine annähernde Verwandtschaft der Insektenfaunen angenommen werden darf. In die zweite Gruppe (Pflanzen der Zone II) wurden alle Pflanzen der mediterranen Länder und des Orients gebracht, deren Insektenfauna von der des Waldgebiets in bedeutenderem Grade abweicht als die der einzelnen mitteleuropäischen oder nordasiatischen Länder unter sich. Die dritte Gruppe (Pflanzen der Zone III) endlich begreift alle in Amerika oder in Ostasien (Japan, China) einheimischen Gewächse, deren Heimath die von der mitteleuropäischen am meisten abweichende Insektenfauna beherbergt. Pflanzen irgendwelcher anderen Herkunft wurden nicht aufgenommen. Noch wesentlicher als die Rücksicht auf geographische Abstammung erschien die Unterscheidung bestimmter Pflanzenkategorieen nach den biologischen, dem Zweck der Bestäubung dienenden Einrichtungen der Blüten. Um einen sicheren Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen Müllers zu ermöglichen, habe ich die von diesem Forscher in seinem Werke über Alpenblumen (p. 479—510) unterschiedenen Gruppen der Windblüten, Pollenblumen, Blumen mit offenem, theilweise verstecktem und völlig geborgenem Honig, der Blumengesellschaften, der Fliegen-, Bienen- und Falterblumen in gleichem Sinne adoptirt. Für eine grosse Zahl der von mir in ihrem Insektenbesuch überwachten Pflanzen sind die Bestäubungseinrichtungen durch die Untersuchungen von Sprengel, Darwin, Delpino, Müller, Hildebrand und anderer Beobachter bereits bekannt; für die übrigen Pflanzen musste ich auch nach dieser Richtung neue Untersuchungen anstellen, deren ausführliche Publikation ich mir für spätere Zeit vorbehalte. Die für den Zweck vorliegender Arbeit nothwendigen litterarischen Nachweise nebst Andeutungen der Bestäubungseinrichtungen bringt das schon erwähnte, weiter unten folgende Pflanzenverzeichniss.

Für jede einzelne im botanischen Garten als Blumenbesucher auftretende Insektenart wurde nun auf Grund der Müller'schen Besucherlisten festgestellt, in welchem Verhältniss sie die verschiedenen

Blumenkategorieen besucht und hiermit der von mir im Garten constatirte Besuch verglichen. Da bei manchen Species die Besuche zu wenig zahlreich waren, um sichere Schlüsse zuzulassen, so wurden die Einzelbeobachtungen auch nach Gattungen, Familien und Ordnungen der Insekten zusammengezogen, wie dies bereits von Müller in seinem Werke über Alpenblumen geschehen ist. Um das Vergleichsmaterial möglichst zu vergrössern, habe ich ausser den beiden Hauptwerken Müllers auch die von ihm in den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens im 35., 36. und 39. Jahrgang gegebenen Nachträge statistisch verwerthet. Während endlich Müller durch seine Zählungen der Blumenbesucher in erster Linie die Frage zu erledigen suchte, welche Insektenkategorie an einer bestimmten Blumenspecies vorzugsweise als Bestäuber thätig ist, habe ich in Ergänzung dazu die Ermittelung vorzugsweise darauf gerichtet, welche Auswahl unter den ihr dargebotenen Blumenformen und Blumenfarben jede einzelne Insektenart (resp. Insektengruppe) trifft. Aus diesem Grunde wurde das Material in Folgendem nicht nach Pflanzenspecies, sondern nach Insektenarten geordnet vorgeführt.

Wir beginnen mit den Besuchen der *Hymenopteren* und zwar mit der Familie der *Apiden,* als den stetigsten und die Vermittlerrolle bei dem Bestäubungsgeschäft am sichersten vollziehenden Blumenbesuchern. Um den Leser nicht durch blosses statistisches Zahlenmaterial zu ermüden, wurde versucht, auch von der specielleren Thätigkeit der Insekten an bestimmten Blumenformen ein einigermassen abgerundetes Bild zu geben, soweit dies nach den bisherigen Beobachtungen möglich erscheint. Dass hierbei die Entdeckungen eines so scharfsichtigen Beobachters wie Hermann Müller es war, das wesentliche Fundament des Ganzen bilden müssen, bedarf wohl keiner Begründung. Dem Andenken dieses unvergesslichen Mannes sei daher auch das Folgende gewidmet!

## I. Die Blumenbesuche der Apiden.

(*Anthophila Latr.*)

### 1. **Apis.** L.

Beobachtete Art: *A. mellifica* L. ☿ nebst der Varietät:
*A. ligustica* Spin.

Ihren bekannten morphologischen und biologischen Eigenthümlichkeiten entsprechend gebührt der Honigbiene unter den Blumenbesuchern der hervorragendste Platz; von den durch H. Müller in ihren Bestäubungsverhältnissen näher untersuchten 571 in Deutschland wachsenden

Pflanzen beutet sie die Blumen fast der Hälfte aus; kein anderes Insekt besitzt einen derartig vielseitigen Wirkungskreis. Zwei Ursachen wirken dabei zusammen. In biologischer Hinsicht ist die continuirlich sich ergänzende Gesellschaft des Bienenstaates insofern den periodischen Socialverbänden der Hummeln oder den einsam lebenden übrigen Apiden überlegen, als sie im Stande ist von den ersten Tagen des Frühjahrs bis zum Spätherbst eine grosse Zahl jederzeit blumentüchtiger Individuen auszusenden, wie sie von keiner anderen Blumenwespe mit gleicher Continuität ins Feld gestellt werden kann. Das numerische Uebergewicht allein würde jedoch die Honigbiene nicht ausreichend befähigen, ihren Concurrenten in der Ausnutzung des Blumensaftes und Pollens den Rang abzulaufen, wenn nicht körperliche Vorzüge als zweite Ursache hinzukämen. Diese liegen, abgesehen von der speciellen Ausrüstung ihres Sammel- und Saugapparats, vor Allen in der ihr zukommenden, mittleren Rüssellänge von 6 mm, welche von der Zunge der kurzrüssligen Bienen wie *Colletes, Prosopis, Sphecodes, Halictus, Andrena, Cilissa* und *Dasypoda* (zusammen die alte Kirby'sche Gattung *Melitta* bildend) kaum erreicht, aber von der vieler langrüssliger Arten aus den Gattungen *Bombus, Psithyrus, Anthophora, Anthidium, Megachile, Osmia* zum Theil um das Doppelte oder Dreifache übertroffen wird. Wie nun H. Müller an zahlreichen Beispielen erwiesen, steht die Rüssellänge eines Blumenbesuchers in direkter Beziehung zu der Tiefe, in welcher die ihm angepasste Blumenkategorie ihren Honig birgt. Je offener der Honig in einer Blume liegt, ein desto kürzerer Rüssel genügt zu dessen Ausbeutung und desto zahlreichere kurzrüsslige Besucher aus allen Insektenklassen finden sich auf der betreffenden Blume ein; je tiefer und versteckter z. B. durch Verlängerung der Blumenröhre oder durch Verengung der Saftzugänge die Nectarien gestellt werden, desto mehr Besucherklassen werden ausgeschlossen, bis der Besuch schliesslich auf einen ganz engen Kreis z. B. auf langrüsslige *Apiden* oder auf die noch langrüssligeren *Sphingiden* beschränkt wird. Wenn diese tiefe Honigbergung als ein Vortheil für die Pflanze erscheint, so ist umgekehrt für das Insekt der Besitz eines unverhältnissmässig langen Rüssels ein Nachtheil. Denn je länger das Saugrohr, desto mehr verringert sich der Kreis der Nahrungsquellen, desto mehr Abhängigkeit von geeignet construirten Blumen macht sich geltend. Freilich muss gleichzeitig auch die Zahl der Concurrenten der Artensumme nach abnehmen und damit die Sicherheit, oft auch die Reichlichkeit des Honiggenusses zunehmen. Aber bei dieser Concurrenz kommt es nicht nur auf die Zahl der in einer bestimmten Gegend vorhandenen gleich ausgerüsteten Arten, sondern auch auf die Individuenzahl der Mitbewerber an. Keinesfalls lässt es sich a priori entscheiden, wie die der Rüsselverlängerung

günstigen oder ungünstigen Momente auf die Stammformen der momentan ausgeprägten Apidenarten gewirkt haben. Thatsächlich steht nur für das deutsche Beobachtungsgebiet fest, dass die langrüssligen Formen unter letzteren die Minderzahl bilden; denn unter den 205 Apidenarten, die Müller in seinem Werke über Befruchtung etc. als Blumenbesucher aufzählt, besitzen nur 43 eine Rüssellänge von mehr als 6 mm. Ziehen wir ferner die relative Häufigkeit in Betracht, mit welcher die verschiedenen, von Müller unterschiedenen Blumenkategorieen: die Windblüten und Pollenblumen, die Blumen mit freiliegendem, theilweise bedecktem und völlig geborgenem Honig, die Blumengesellschaften, die Bienen-[1]) und Falterblumen — von der Honigbiene besucht werden, so ergiebt sich nach den vorhandenen Daten[2]) Folgendes. Unter 100 Blumenbesuchen der Honigbiene an deutschen Beobachtungsorten fanden statt:

| | | |
|---|---|---|
| An Bienenblumen . . . . . . . . . | 35,2 | Besuche |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig | 20,8 | „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung | 13,6 | „ |
| „ Blumengesellschaften . . . . . . | 13,3 | „ |
| „ Blumen mit offenem Honig . . . | 8,7 | „ |
| „ Windblüten und Pollenblumen . . | 7,2 | „ |
| „ Falterblumen . . . . . . . . . . | 1,1 | „ |

Hiernach sucht *Apis mellifica* diejenige Blumenform, welche den Honig in einer ihrer Rüssellänge entsprechenden Tiefe birgt — nämlich die Bienenblumen — in der That am häufigsten auf und zieht sie den übrigen Formen vor, wenn auch nicht in dem Grade, wie es Bienen mit excessiv langem Rüssel (vgl. weiter unten z. B. *Bombus hortorum, Anthophora pilipes*) thun. Eine starke Verlängerung der Zunge würde zwar der Honigbiene eine gewisse Anzahl von Hummelblumen zugänglich machen, deren Honig sie gegenwärtig höchstens durch Einbruch auszunutzen vermag, sie würde dann aber auf den Besuch zahlreicher Blumen mit offenem oder flach geborgenem Honig verzichten müssen, da deren Ausbeutung thatsächlich einem langrüssligen Besucher zu unbequem ist. Die mittlere Rüssellänge erscheint daher bei dem besonders gesteigerten Larvenfutterbedürfniss der Honigbiene als die denkbar günstigste Ausrüstung, mit welcher sie ihren sämmtlichen Mitbewerbern in Bezug auf Zahl der auszubeutenden Blumen den Rang abläuft.

---

[1]) Unter Bienenblumen sind auch die Hummelblumen, sowie die wenigen Wespenblumen miteinbegriffen.

[2]) Derartige im Folgenden vorkommende statistische Zusammenstellungen sind der grossen Mehrzahl nach nicht aus den Müller'schen Werken direkt entlehnt, sondern wurden unter Benutzung der obengenannten Nachträge für die Zwecke dieser Arbeit angefertigt. Bei direkter Entlehnung von statistischen Angaben wurde überall die Stelle citirt, der sie entnommen wurden.

Zu diesen körperlichen Vorzügen der Honigbiene gesellen sich nun auch intellektuelle. Dieselben treten vorzugsweise in der überraschenden Freiheit und Willkür hervor, mit welcher dieser geschickteste aller Blumenbesucher die höchst mannichfachen Blumeneinrichtungen nicht bloss zu unterscheiden, sondern auch in abändernder Weise stets auf das Vortheilhafteste zu verwerthen weiss. Bei ihren ersten Ausflügen (meist in der zweiten Hälfte des März) zeigt die Honigbiene noch nicht die Stetigkeit in ihren Blumenbesuchen wie später; Müller (Nachtr. II. p. 203)[1]) sah sie z. B. in einem solchen Falle an *Veronica hederacea, Lithospermum arvense, Sisymbrium Thalianum* und *Viola tricolor* abwechselnd saugen, bis sie sich zuletzt für die Blumen des Stiefmütterchens — also die honigreichsten von allen — entschied; in einem anderen Falle (Nachtr. I. p. 327) fand er sie zwischen *Thlaspi arvense, Veronica agrestis* und *Draba verna* unentschieden schwanken. Oft begnügt sie sich bei ihren ersten Excursionen mit der Ausbeutung von Windblüthen und Pollenblumen; so wurde sie z. B. auf den männlichen Blüthenkätzchen von *Corylus Avellana* (nach H. M. Befr. p. 90) und von *Populus pyramidalis* (Nachtr. II. p. 211), sowie an den männlichen Aehrchen von *Carex montana* (Nachtr. I. p. 293) beobachtet. Besonders interessant erscheint ihr Verhalten an den proterogynischen Windblüthen von *Plantago lanceolata* (s. Befr. p. 344), an denen sie ausnahmsweise Bestäubung bewirkt; sie bürstet hier nämlich freischwebend an den weit hervorragenden Staubgefässen mit den Vorderbeinen Pollen ab und schüttelt dadurch ein Wölkchen von Blüthenstaub auf die Narben anderer Blüthen. Jedoch thut sie dies nur bei ruhigem Wetter; bei Wind (Nachtr. III. p. 63) setzt sie sich an die Blüthenähre und fegt mit den Beinen über die Antheren weg, um den spärlichen vom Winde noch nicht fortgetragenen Pollen zu gewinnen. Die pulverförmige lockere Beschaffenheit des Pollens der Windblüthen, welche ein Uebertragen desselben von den Vorderbeinen auf das Sammelkörbchen der Hinterschienen unmöglich macht, veranlasst die Honigbiene, denselben vor dem Abbürsten durch Bespeien mit etwas Honig anzufeuchten, eine Gewohnheit, die sie beim Pollensammeln überhaupt einhält. Hieraus erklärt sich wohl auch ihr Verhalten an den honiglosen Blumen von *Anemone nemorosa, A. silvestris* und *ranunculoides,* an denen sie mit der Spitze der Kieferladen zwischen den Kelchblättern und der Basis des Gynäceums Zellsaft erbohrt, um ihn bei der Anfeuchtung des Pollens zu verwenden. An

---

[1]) Ich citire hier und im Folgenden überall die im 35., 36. und 39. Jahrgange der Verhandl. des Naturh. Vereins der Preuss. Rheinlande und Westfalens von Müller unter dem Titel: „Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten" gegebenen Nachträge als Nachtr. I, II u. III. Die beiden Hauptwerke werden mit der Abkürzung H. M. Befr. (Befruchtung d. Blumen) u. Alp. (Alpenblumen) citirt.

manchen Pollenblumen wie *Clematis recta*, *Thalictrum flavum*, *Hepatica triloba*, *Adonis vernalis*, *Chelidonium majus*, *Helianthemum vulgare*, *Hypericum tetrapterum*, *Spiraea Ulmaria*, *Verbascum phoeniceum* und *Thapsus* wurde dies Saftbohren noch nicht beobachtet, wohl aber an solchen saftreichen Blumen, deren Verwandte ächte Honigblumen sind wie *Orchis mascula* und *O. latifolia*, *Cytisus Laburnum* (Befr. p. 235), *Muscari botryoides* und *racemosum* (Nachtr. I. p. 277). Auf offenen Honigblumen, wie denen der *Umbelliferen*, sowie auch an solchen mit theilweise geborgenem Honig (*Cruciferen* etc.) und auf Blumengesellschaften mit verstecktem Honig (*Compositen*, *Dipsaceen*) vereinigt die Biene in der Regel das Geschäft des Saugens und Pollensammelns. Einzelne Ausnahmen kommen auch hier vor; so beobachtete Müller z. B. an der Linde unter Tausenden von Honigbienen, welche saugten, kein einziges pollensammelndes Exemplar (Befr. p. 170). Aehnliches scheint bei *Calluna vulgaris* und *Vaccinium Myrtillus* stattzufinden, deren Antherenmechanismus jedoch die saugende Biene von oben her mit Pollen bestreut. (Befr. p. 354.) An Blumen mit völliger Honigbergung handelt *Apis* bisweilen dem Zwecke des Bestäubungsgeschäftes zuwider, indem sie sich aus Bequemlichkeitsgründen von aussen an die Blume setzt und den Rüssel zwischen zwei Kelchblättern seitlich in die Nectarien einführt; derartig verfährt sie z. B. an *Linum usitatissimum*, obgleich sie den Honig desselben auf normalem Wege bequem erreichen kann und auch in andern Fällen so gewinnt (Nachtr. II. p. 219). Aehnliches findet bei *Geum rivale* statt (Befr. p. 211). An senkrecht herabhängenden Blumenglocken (*Muscari*, *Asparagus*, *Galanthus*, *Scilla*, *Ribes nigrum* und *Grossularia* etc.) saugt sie von unten her, indem sie den Kopf in den Blütheneingang einführt oder — bei grösserem Durchmesser der Blume (*Fritillaria*) — völlig in dieselbe hineinkriecht. Mit vollendeter Virtuosität weiss die Honigbiene endlich die von ihr am liebsten aufgesuchten Bienenblumen auszubeuten, die durch Mannigfaltigkeit der Konstruktion, der Honigbergung und der Pollenstreumechanismen alle übrigen Blumenkategorieen weit übertreffen. Das Hebelwerk der *Salvia*-Arten, die Nudelpresse von *Lotus*, *Ononis*, *Lupinus* etc., den Schleudermechanismus von *Sarothamnus* und *Genista*, die Pollenbürste von *Lathyrus* und *Vicia*, die Streuvorrichtung von *Cerinthe minor*, *Erica Tetralix*, *Calluna vulgaris* und *Vaccinium Myrtillus* setzt sie mit derselben Sicherheit in Bewegung, mit welcher sie den unter Schlundklappen (*Borragineen*), in engen Blumenröhren (*Labiaten*, *Lycium*) oder in Hohlspornen (*Viola*, *Linaria*) verborgenen Honig nach kurzer Orientirung aufzuspüren versteht. Keineswegs verfährt sie dabei mit automatenartiger Gleichmässigkeit, sondern mit völliger Freiheit des Handelns. An derselben Blumenart, an welcher sie in der Regel normal saugt und Pollen ge-

winnt, wie an *Lathyrus tuberosus* (Befr. p. 246), vermeidet sie bei der Absicht des blossen Honiggenusses die Berührung des Bürstenapparates und lässt sich anstatt auf beiden Flügeln der Blüthe nur auf einem nieder, indem sie den Rüssel seitlich zwischen Fahne und Schiffchen einführt. Der Schleudermechanismus von *Medicago sativa* scheint ihr sogar derartig unbequem zu sein, dass sie denselben nach H. Müllers Beobachtungen (Befr. p. 228) niemals auslöst.[1]) Dass in den letztgenannten Fällen ihr Besuch für die Befruchtung der Blume nutzlos ist, bleibt ihr vollkommen gleichgültig. Noch schlagender erscheinen in dieser Beziehung die sogenannten „Einbrüche," welche dadurch bedingt werden, dass der Honigbiene in ihrer Rüssellänge von 6 mm. für die Ausbeutung des Blumenhonigs eine Grenze gesetzt ist und sie im Allgemeinen tiefer als 6 mm. geborgenen Zuckersaft nicht zu erlangen vermag. Ausnahmefälle sind zwar auch hier bekannt; so liegt bei *Vinca minor* der Honig 8 mm. tief, aber indem sie sich mit Gewalt in die Blüthe einzwängt, gelingt ihr wenigstens eine theilweise Ausnutzung derselben (Nachtr. III. p. 62). Aehnliches findet bei *Linaria vulgaris*, deren Honigsporne sie nur theilweise entleert (Befr. p. 280) und bei *Lychnis flos cuculi* statt, bei der sie den über der Kelchröhre liegenden Theil der Blumenkrone auseinanderzwängt (Befr. p. 189). Die Regel ist jedoch die, dass sie zu sonst unzugänglichem Honig entweder durch Beissen mit den Oberkiefern gelangt, oder dass sie ihn durch Löcher stiehlt, welche vorher von Hummeln (vorzugsweise *Bombus terrestris*) zu gleichem Zweck gebissen worden sind. Es geschieht dies regelmässig an den Blumen von *Aquilegia vulgaris, Diclytra spectabilis, Corydalis cava* und *solida, Orobus vernus, Trifolium pratense*, *Symphytum officinale, Melampyrum pratense, M. nemorosum* (Nachtr. III. p. 38) und *Lamium album*, nur bisweilen neben normalem Saugen bei *Vicia Faba*, *Linaria vulgaris*, *Galeobdolon luteum*, *Nepeta Glechoma* (an der grossblumigen zweigeschlechtigen Form, Befr. p. 320) und *Erica Tetralix*. Dass die Honigbiene in dem einen Fall selbst die Blumentheile zerstört, in einem andern constant (so bei *Symphytum officinale* nach Müller, Nachtr. III. p. 14) die Hummellöcher benutzt, erklärt sich wohl aus Verschiedenheiten in der Textur der betreffenden Gewebetheile. An Falterblumen wie *Lonicera Caprifolium* und Hummelblumen mit sehr tief liegendem Honig wie *Lamium maculatum* beschränkt sie sich in der Regel auf das Pollensammeln.

In der Blumenwelt der Alpen spielt *Apis mellifica* freilich eine mehr zurücktretende Rolle als im Tieflande, wie denn daselbst die *Hymenopteren* überhaupt an Häufigkeit ab- und die Falter zunehmen

---

[1]) Nach einer Mittheilung von Hrn. Dr. Urban hat derselbe an *Medicago* die Honigbiene oft in normaler Weise Honig gewinnen, aber auch ebenso häufig einbrechen sehen.

(Müller, Alp. p. 552). Trotzdem ist die Honigbiene auch in den Alpen diejenige Insektenspecies, welche durchschnittlich die meisten Blumenarten besucht. (Alp. Tabelle auf p. 553.) Auch die Art der von ihr auf den alpinen Standorten getroffenen Blumenauswahl ist nicht so sehr von der im Tieflande verschieden, als erwartet werden könnte. Es fanden nämlich nach H. Müller (Alp. p. 519) unter 100 Blumenbesuchen der Honigbiene statt:

| | | |
|---|---|---|
| An Wespen- oder Bienenblumen . . . | 37,5 | Besuche |
| „ Blumengesellschaften . . . . . . . | 23,2 | „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig | 19,6 | „ |
| „ Windblüthen und Pollenblumen . . | 8,9 | „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung | 7,1 | „ |
| „ Blumen mit offenem Honig . . . | 3,6 | „ |
| „ Falterblumen . . . . . . . . . | — | „ |

Die Bevorzugung der Blumen mit tiefgeborgenem Honig tritt klar hervor; nur der Besuch der Blumengesellschaften, sowie der Windblüthen und Pollenblumen erscheint etwas reichlicher als im Tieflande. Ein besonderes Gewicht auf diese Unterschiede zu legen scheint mir jedoch zu gewagt, da die absoluten Zahlen der Besuche ziemlich gering sind. Dagegen ist hervorzuheben, dass die Honigbiene in 12 Fällen von Müller über der Baumgrenze bei c. 2000 m. Höhe als Blumenbesucher angetroffen wurde und dass sie also durch den Honigreichthum der alpinen Pflanzen zu Höhen gelockt wird, auf welchen sie dauernde Wohnsitze nicht mehr inne hat.

Das Verhalten von *Apis mellifica* im Berliner Botanischen Garten während der Beobachtungsjahre 1882—83 entsprach durchaus den oben näher dargelegten Beobachtungen Müllers. Nur trat ihr Uebergewicht über andere Blumenbesucher bei der geringen Grösse des Beobachtungsareals noch stärker hervor. Von 1000 verschiedenen Blumenbesuchen überhaupt wurden nämlich nach den Beobachtungen des Genannten in Nord- und Mitteldeutschland (s. Alp. p. 553) durchschnittlich 36,3 Besuche von der Honigbiene ausgeführt, im Botanischen Garten aber 115,4, also mehr als das Dreifache. In Bezug auf die Blumenauswahl trat trotzdem kaum ein Unterschied hervor; denn unter 100 Besuchen der Honigbiene im Botanischen Garten fanden statt:

| | | |
|---|---|---|
| An Wespen- oder Bienenblumen . . . | 33,3 | Besuche |
| „ Blumengesellschaften . . . . . . . | 23,5 | „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig | 15,9 | „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung | 13,6 | „ |
| „ Blumen mit offenem Honig . . . | 7,0 | „ |
| „ Windblüthen und Pollenblumen . . | 3,7 | „ |
| „ Falterblumen . . . . . . . . . | 2,8 | „ |

Abgesehen von den selten besuchten Falterblumen, an denen die Honigbiene entweder vergebliche Saugversuche macht oder nur Pollen sammelt, zeigt die obige Aufeinanderfolge der Blumenbesuche deutlich, dass sie eine Blumenkategorie um so seltener besucht, je offener der Honig derselben liegt und dass sie honiglose Blüthen am meisten verschmäht. Ueber das Verhalten der Honigbiene auf den speciellen Blumenformen giebt die weiter unten folgende Besuchsliste Auskunft. Hier mag nur erwähnt sein, dass sie an folgenden Blumen vergebliche Saugversuche machte: *Lamium maculatum, L. flexuosum, L. album, L. Orvala, Pulmonaria augustifolia, Betonica grandiflora* und *Blephilia hirsuta,* also nur an Pflanzen, welche den Honig in einer dem Saugrohr der Honigbiene unzugänglichen Tiefe bergen; der von Hummeln gebissenen Löcher bediente sie sich bei *Symphytum officinale, S. asperrimum, Lathyrus latifolius* und der falterblüthigen *Monarda didyma.*

Bei der Farbenauswahl bevorzugt die Honigbiene im Botanischen Garten die dunkeln Blumenfarben (roth, blau, violett) vor den hellfarbigen (weiss oder gelb), wie es die Blumenfarbentheorie Müllers (Alp. p. 500—502) verlangt, nach welcher die Züchtung der dunkelfarbigen Blumen aus hellfarbigen mit der Ausprägung langrüssliger, blumentüchtiger Besucher Hand in Hand gegangen ist. Da wir vorläufig nicht auf eine Kritik dieser Theorie eingehen wollen, welche erst nach Vorführung des gesammten Beobachtungsmaterials am Platze sein wird, und es sich hier nur um die thatsächlichen Grundlagen derselben handeln kann, stellen wir des bessern Vergleichs wegen die statistischen Erhebungen Müllers über die Farbenauswahl der Honigbiene in Nord- und Mitteldeutschland und in den Alpen neben die Beobachtungen aus dem Botanischen Garten. Unter 100 Besuchen fanden statt:

| | An gelben oder weissen Blumen überhaupt. | An rothen, blauen oder violetten Blumen überhaupt. | An gelben oder weissen Bienenblumen. | An rothen, blauen oder violetten Bienenblumen. |
|---|---|---|---|---|
| In Nord- und Mitteldeutschland (nach Müller) . . | 52,7 Bes. | 47,3 Bes. | 37,5 Bes. | 62,5 Bes. |
| In den Alpen (nach demselben)[1]) . . . . . . . | 39,3 „ | 60,7 „ | 34 „ | 66 „ |
| Im Botanischen Garten . . | 45 „ | 55 „ | 23,2 „ | 76,8 „ |

Es ergiebt sich hieraus das überraschende Resultat, dass im Allgemeinen die Honigbiene nach den Besucherlisten Müllers (incl. der Nachträge) die dunkeln Blumenfarben nicht bevorzugt. Dagegen zieht

---

[1]) S. Alp. p. 519 unter Honigbiene.

sie dieselben den hellfarbigen sowohl in den Alpen als auch in noch höherem Grade im botanischen Garten entschieden vor. Unter den Farben der Bienenblumen bevorzugt sie dagegen in allen drei Beobachtungsgebieten die dunkelfarbigen, und zwar in um so stärkerem Grade, je kleiner das betreffende Beobachtungsgebiet ist. Die auffallend erscheinende Thatsache, dass die Honigbiene an den zahlreichen Pflanzen des gesammten deutschen Beobachtungsgebiets die hellen Blumenfarben etwas mehr als die dunkeln aufsucht,[1]) erklärt sich daraus, dass unter den von ihr besuchten Pollenblumen, sowie den Blumen mit offenem oder theilweise geborgenem Honig die hellen Farben entsprechend der Theorie Müllers stark überwiegen.[2]) Da sie nun gemäss ihrer mittleren Rüssellänge (s. oben) die genannten Blumenkategorieen nicht in dem Grade wie langrüsslige Besucher zu entbehren vermag, so beeinflusst die ziemlich bedeutende Zahl der von ihr an hellfarbigen Pollenblumen und Blumen mit flachliegendem Honig ausgeführten Besuche das Gesammtresultat auf einem weiten Beobachtungsareale naturgemäss mehr als auf einem sehr engen, wie es der botanische Garten darstellt. In letzter Linie ist es demnach überall die mittlere Rüssellänge, welche mit der von der Honigbiene geübten Blumenauswahl auch die Farbenauslese derselben regulirt. In Uebereinstimmung damit werden wir bei den besonders langrüssligen Apiden (*Anthophora* etc.) eine ganz enorme Bevorzugung der dunkeln Blumenfarben und eine davon unzertrennliche Beschränkung auf einen engen Kreis von Bienenblumen, sowie bei den kurzrüssligen Bienen das Gegentheil constatiren können.

### Liste der Blumenbesuche.[3])

#### Nr. 1. Apis mellifica. L. ☿ (incl. A. ligustica Spin).

An Pollenblumen: 1) Hepatica angulosa. DC. I. Blau. — Psd. 28. 4. 83. — 2) Hypericum commutatum. Nolte. I. Gelb. — Psd. 25. 6. 82. — 3) Papaver bracteatum. Lindl. I. Hochroth. — Psd., dabei die Narbe überschreitend. 12. 6. 83. — 4) San-

---

[1]) Nach direkten Versuchen H. Müllers („Versuche über die Farbenliebhaberei der Honigbiene“ in: Kosmos Bd. XII. p. 273—299), bei denen er mit Honigtröpfchen benetzte verschiedenfarbige Plättchen der Auswahl anfliegender Bienen aussetzte, werden (a. a. O. p. 291) „Gelblichweiss und Weiss von der Honigbiene mindestens ebensogern oder sogar noch lieber besucht, als manche Kategorieen von Purpur, aber weniger gern als Blau und Violett.“

[2]) Unter den 70 derartigen von ihr besuchten Blumen befinden sich nämlich 64 weisse oder gelbe, aber nur 6 blaue, rothe oder violette.

[3]) In dieser Liste, sowie auch in allen folgenden Verzeichnissen sind die für jede Insektenart im Botanischen Garten beobachteten Blumenbesuche gruppenweise zusammengestellt. Bei jeder Pflanze wurde durch die Zeichen I, II und III die geographische Verbreitung angedeutet (I bedeutet eine im europäisch-asiatischen Waldgebiet vorkommende Pflanze, II eine Pflanze der Mittelmeerländer oder des Orients bis zum Himalaya, III eine

guinaria canadensis. L. III. Weiss. — Psd. 28. 4. 83. — 5) Spiraea digitata. W. I. Weiss. — Psd. 18. 6. 82. — 6) Sp. Filipendula. L. I. Weiss. — Psd. 18. 6. 82. — 7) Thalictrum aquilegifolium. L. I. Staubbl. lila. — Psd. 8. 6. 83.

An Blumen mit offen liegendem Honig: 8) Acer Pseudoplatanus. L. I. Grüngelb. — Sgd. 23. 5. 82. — 9) Chaerophyllum hirsutum. L. I. Weiss. — Sgd. u. psd. 18. 5. 82. — 10) Cornus mas. L. I. Gelb. — 28. 4. 83. — 11) Euphorbia Esula. L. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 23. 6. 82. — 12) E. palustris. L. I. Gelb. — Eifrig sgd., dabei über mehrere Cyathien hinwegkriechend und Pollen abstreifend. 15. 5. 82. — 13) Evonymus americanus. L. III. Grünlich. — Sgd. 21. 5. 82. — 14) Heracleum pubescens M. B. II. Weiss. — Sgd. u. psd. 18. 6. 82. — 15) H. sibiricum. L. I. Weiss. — Sgd. u. psd. 22. 6. 83. — 16) Levisticum officinale K. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 23. 6. 82. — 17) Molopospermum Peloponnesiacum. K. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 23. 5. 82. — 18) Ruta graveolens. L. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 18. 6. 82. — 19) Siler trilobum. Scop. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 2. 6. 82. — 20) Sorbus scandica. Fr. I. Weiss. — Sgd. 21. 5. 82. — 21) Tommasinia verticillaris. Bert. I. Grüngelb. — Sgd. u. psd. 23. 6. 82.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 22) Arabis albida. Stev. II. Weiss. — Sgd. 28. 4. 83. — 23) A. alpina. L. I. Weiss. — Sgd. 8. 5. 83. — 24) Arenaria graminifolia. Schrad. I. Weiss. — Sgd. 21. 5. 82. — 25) Aubrietia Columnae. Guss. II. Violett. — Sgd. 8. 5. 83. — 26) A. spathulata DC. II. Violett. — Sgd. 18. 5. 82. — 27) Barbarea vulgaris. Br. I. Gelb. — Sgd. 7. 5. 82. — 28) Bergenia subciliata. A. Br. II. Rosa. — Sgd. 28. 4. 83. — 29) Cochlearia officinalis. L. I. Weiss. — Sgd. 6. 5. 83. — 30) Crambe pinnatifida. Br. II. Weiss. — Sgd. 10. 6. 83. — 31) Lunaria rediviva. L. I. Violett. — Sgd. 21. 5. 82. — 32) Potentilla chrysantha. Trev. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 23. 5. 82. — 33) P. Kurdica. Boiss. et Hohen. II. Gelb. — Psd. 22. 6. 83. — 34) P. Delphinensis. G. G. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 20. 6. 82. — 35) P. rupestris. L. I. Weiss. — Sgd. 23. 5. 82. — 36) Salix aurita (♀). L. I. Ohne Blum. — Sgd. 6. 5. 83. — 37) S. Caprea (♂). L. I. Ohne Blum. — Psd. 28. 4. 83. — 38) S. Caprea × silesiaca (♂). I. Ohne Blum. — Psd. 28. 4. 83. — 39) S. cinerea (♀). L. I. Ohne Blum. — Sgd. 28. 4. 83. — 40) S. cinerea × nigricans (♀). I. Ohne Blum. — Sgd. 28. 4. 83. — 41) S. cinerea × purpurea (♀). I. Ohne Blum. — Sgd. 28. 4. 83. — 42) S. nigricans (♀). Sm. I. Ohne Blum. — Sgd. 6. 5. 83. — 43) Sedum maximum Sut. I. Gelblich. — Sgd. 11. 9. 83. — 44) Schievereckia podolica. Andrz. I. Weiss. — Sgd. 6. 5. 83. — 45) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — Sgd. 18. 5. 82. — 46) S. strictissimum. L. I. Gelb. — Sgd. 18. 6. 82.

An Blumen mit verstecktem Honig: 47) Allium ursinum. L. I. Weiss. — Sgd. 21. 5. 82. — 48) A. Victorialis. L. I. Weiss. — Sgd. 31. 5. 82. — 49) Althaea cannabina. L. II. Rosa. — Psd. 14. 8. 82. — 50) Alcea rosea. L. II. Rosa. — Psd. 14. 8. 82. — 51) Asperula stylosa. Boiss. II. Röthlich. — Sgd. 20. 6. 82. — 52) Astrantia major. L. I. Weiss. — Sgd. 18. 6. 82. — 53) Camassia Fraseri. Torr. III. Blau. — Psd. und am Grunde des Fruchtknotens Saft bohrend. 18. 5. 82. — 54) Epilobium angustifolium. L. I. Purp. — Sgd. 2. 7. 82. — 55) E. Dodonaei. Vill. I. Purp. — Sgd. 14. 9. 83. — 56) Eryngium planum. L. I. Blau. — Sgd. 14. 8. 82. — 57) Gaura biennis. L. III. Weiss, Kelch röthlich. — Psd. 3. 9. 82. — 58) Geranium

---

Pflanze Nordamerikas, Japans oder Chinas). Ausserdem wurde die Farbe der besuchten Blume, die Art der Thätigkeit des blumenbesuchenden Insekts (Sgd. = saugend, Psd. = Pollen sammelnd) und das abgekürzte Datum der Beobachtung (28. 4. 83. = 28. April 1883) aufgeführt. Für die statistischen Zusammenstellungen sind bei den Bienengattungen 1 bis 8 nur die Beobachtungen von 1882 und 1883 verwerthet worden.

Arnottianum. Steud. II. Blauviolett. — Sgd. 18. 6. 82. — 59) G. ibericum. Cav. II. Blau. — Sgd. 31. 5. 82. — 60) G. ibericum Cav. var. platypetalum. II. Blau. — Sgd. 8. 6. 83. — 61) G. palustre. L. I. Hellpurpurn. — Sgd. 14. 8. 82. — 62) G. phaeum. L. I. Violett. — Sehr zahlreiche Exemplare sgd. 21. 5. 82. — 63) G. phaeum. L. var. lividum. I. Trübviolett. Schwächer besucht als die Stammform. — Sgd. 21. 5. 82. — 64) G. phaeum. L. var. roseum. I. Hellviolett. Ebenfalls schwächer besucht als die Stammform. — Sgd. 21. 5. 82. — 65) G. pratense. L. I. Blau. — Sgd. 23. 6. 82. — 66) G. pratense. L. flor. alb. I. Weiss. — Schwächer besucht als die Stammform. Sgd. 23. 6. 82. — 67) G. pseudosibiricum. J. Mey. I. Blau. — Sgd. 23. 6. 82. — 68) G. pyrenaicum. L. I. Violett. — Sgd. 18. 6. 82. — 69) G. reflexum. L. II. Purp. — Sgd. 21. 5. 82. — 70) G. silvaticum. L. I. Purp. — Sgd. 18. 5. 82. — 71) G. striatum. L. II. Weiss mit dunkeln Adern. — Sgd. 3. 9. 82. — 72) Helleborus atrorubens. W. K. I. Schmutzigpurp. — Psd. 28. 4. 83. — 73) H. cyclophyllus. Boiss. II. Gelbgrün. — Psd. 28. 4. 83. — 74) H. lividescens. A. Br. et Sauer. ? Vaterland. Röthlichgrün. — Psd. 28. 4. 83. — 75) Heuchera cylindracea. Lindl. III. Grünlich. — Sgd. 23. 5. 82. — 76) Lavatera thuringiaca. L. I. Rosa. 14. 8. 82. — 77) Ligustrum vulgare. L. I. Weiss. — Sgd. 25. 6. 82. — 78) Lythrum Salicaria. L. I. Purpurn. — Sgd. 3. 9. 82. — 79) L. Salicaria L. var. angustifol. I. Purpurn. — Sgd. 14. 8. 83. — 80) Malva Alcea. L. I. — Rosa. — Psd. 1. 9. 83. — 81) M. silvestris. L. I. Rosa. — Psd. 1. 9. 83. — 82) Myosotis alpestris. Schm. I. Blau. — Sgd. 21. 5. 82. — 83) Ornithogalum affine H. Ber. (Form von O. Bouchéanum. Aschs.) I. Weissgrün. — Sgd., den Rüssel zwischen dem Grunde der verbreiterten Staubfäden einführend. 20. 5. 84. — 84) Plectranthus glaucocalyx. Max. III (Ostasien). Helllila. — Sgd. 31. 8. 83. — 85) Rubus serpens. Wh. I. Weiss. — Sgd. u. psd. 23. 6. 82. — 86) Scilla amoena. L. II. Blau. — Saft mit den Kieferladen am Grunde der Fruchtknoten bohrend. 8. 5. 83. — 87) S. campanulata Ait. II. Blau. — Wie vor. 7. 5. 83. — 88) S. cernua. Hffgg. II. Blau. — Wie vor. 7. 5. 83. — 89) S. italica. L. I. Blau. — Wie vor. 6. 5. 83. — 90) S. sibirica. Andr. I. Blau. — Wie vor. 28. 4. 83. — 91) S. tricolor. Hort. Belvedere. ? Vaterland. Blau. — Wie vor. 7. 5. 82. — 92) Tellima grandiflora. Dougl. III. Grünlich. — Sgd. 21. 5. 82. — 93) Veronica latifolia × Teucrium. I. Blau. — Sgd. u. psd. 20. 6. 82.

An Blumengesellschaften mit geborgenem Honig: 94) Aster abbreviatus. N. E. III. Lila (Strahl) und gelb (Scheibe). — Sgd. u. psd. 11. 9. 83. — 95) A. concinnus. W. III. Lila und gelb. — Sgd. u. psd. 11. 9. 83. — 96) A. paniculatus. Ait. var. pubescens. III. Blasslila und röthlich. — Sgd. u. psd. 2. 9. 83. — 97) A. sagittifolius. W. III. Lila und gelb. — 98) A. sparsiflorus. Mch. III. Lila und gelb. — Sgd. u. psd. 11. 9. 83. — 99) Boltonia glastifolia. L'Her. III. Weiss und gelb. — Sgd. 11. 9. 83. — 100) Carduus Personata. Jacq. I. Purpurn. — Sgd. 31. 5. 82. — 101) Centaurea axillaris. W. I. Blau. — Sgd. 31. 5. 82. — 102) C. dealbata. M. B. II. Rosa. — Sgd. u. psd. 20. 6. 82. — 103) C. Fischeri. W. (= C. montana L. var.) I. Purpurn. — Sgd. 2. 7. 82. — 104) C. montana. L. I. Purpurn. — Sgd. 14. 8. 83. — 105) C. orientalis. L. II. Purpurn. — Sgd. 21. 8. 83. — 106) C. Scabiosa. L. I. Purpurn. — Sgd. 14. 8. 83. — 107) Cephalaria radiata. Grsb. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 14. 8. 82. — 108) Cirsium heterophyllum. All. I. Purpurn. — Sgd. 18. 6. 82. — 109) Diplopappus amygdalinus. Torr. et Gr. III. Weiss und gelb. — Sgd. u. psd. 1. 9. 83. — 110) Doronicum caucasicum. M. B. II. Gelb. — Sgd. u. psd. 5. 4. 84. — 111) Echinops banaticus. Roch. I. Weiss. — Sgd. u. psd. 7. 8. 82. — 112) E. exaltatus. Schrad. I. Weiss. — Sgd. u. psd. 7. 8. 82. — 113) Eupatorium purpureum. L. III. Purpurn. — Sgd. 2. 9. 83. — 114) Galatella hyssopifolia. (L.) III. Lila und gelb. — Sgd. 11. 9. 83. — 115) Helenium autumnale. L. III. Gelb. —

Sgd. u. psd. 3. 9. 83. — 116) H. decurrens. Vatke. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 24. 8. 84. — 117) H. californicum. Dougl. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 3. 9. 83. — 118) Helianthus atrorubens. L. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 2. 9. 83. — 119) H. decapetalus. L. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 16. 9. 83. — 120) H. divaricatus. L. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 14. 9. 83. — 121) H. Maximiliani. Schrad. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 16. 9. 83. — 122) Hieracium australe. Fr. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 4. 9. 83. — 123) H. bupleuroides. Gmel. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 15. 8. 84. — 124) H. brevifolium. Tausch. II. Gelb. — Sgd. u. psd. 4. 9. 83. — 125) H. crinitum. Sibth. et Sm. II. Gelb. — Sgd. u. psd. 24. 8. 84. — 126) H. pulmonarioides. Vill. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 14. 8. 83. — 127) H. umbellatum. L. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 24. 8. 83. — 128) H. virosum. Pall. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 24. 8. 83. — 129) Knautia arvensis. Coult. I. Lila. — Sgd. 18. 6. 82. — 130) Phyteuma canescens. W. K. I. Blau. — Sgd. 8. 8. 84. — 131) Prenanthes purpurea. L. I. Purpurn. — Sgd. 14. 8. 83. — 132) Pyrethrum macrophyllum. W. I. Weiss. — Sgd. u. psd. 20. 6. 82. — 133) Rudbeckia laciniata. L. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 14. 8. 82. — 134) R. speciosa. Wend. III. Gelb und braun. — Psd. 16. 9. 83. — 135) Saussurea albescens. Hook. fil. et Th. II (Himalaya). Purpurn. — Sgd. 7. 8. 82. — 136) Scabiosa Dallaportae. Heldr. II. Lila. — Sgd. 21. 8. 83. — 137) S. daucoides. Desf. II (Nordafrika). Lila. — Sgd. 7. 8. 82. — 138) S. ochroleuca. L. I. Gelblich. — Sgd. 7. 8. 82. — 139) Senecio macrophyllus. M. B. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 14. 8. 83. — 140) S. nemorensis. L. var. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 15. 8. 84. — 141) Silphium Asteriscus. L. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 14. 8. 83. — 142) S. erythrocaulon. Bernh. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 11. 9. 83. — 143) S. trifoliatum. L. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 1. 9. 83. — 144) Solidago fragrans. W. III. Gelb. — Sgd. u. psd. 1. 9. 83. — 145) Valeriana officinalis. L. I. Weiss. — Sgd. 31. 5. 82. — 146) V. officinalis. L. var. altissima. I. Weissrosa. — Sgd. 18. 6. 82. — 147) Vernonia fasciculata. Mchx. III. Purpurn. — Sgd. 2. 9. 83. — 148) V. praealta. Ell. III. Purpurn. — Sgd. 2. 9. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 149) Aesculus lutea. Wang. III. Gelb. — Psd. u. sgd. 23. 5. 82. — 150) Anchusa ochroleuca. M. B. II. Gelblich. — Sgd. 31. 5. 82. — 151) Calamintha officinalis. Mnch. I. Hellpurpurn. — Sgd. 1. 9. 83. — 152) C. Nepeta. Lk. et Hffgg. I. Weissbläulich. — Sgd. 7. 8. 82. — 153) Campanula carpathica. W. K. I. Blau. — Sgd. u. psd. 8. 8. 84. — 154) C. latifolia. L. I. Blau. — Sgd. u. psd. 2. 7. 82. — 155) C. Scheuchzeri. Vill. I. Blau. — Sgd. u. psd. 24. 6. 83. — 156) Caryolopha sempervirens. Fisch. et M. II. Blau. — Stetig sgd. 7. 5. 82. — 157) Cercis Siliquastrum. L. II. Rosa. — Sgd. 21. 5. 82. — 158) Cerinthe minor. L. I. Gelb. — Sgd. u. psd. 7. 5. 82. — 159) Corydalis capnoides. Whlnb. I. Weiss u. gelb. — 160) C. solida. Sm. I. Hellpurpurn. — Sgd. 28. 4. 83. — 161) Cynoglossum Columnae. Ten. II. Braunroth. — Stetig sgd. 21. 5. 82. — 162) Dictamnus albus. L. I. Rosa. — Sgd. u. psd. 18. 6. 82. — 163) Erythronium Dens canis. L. I. Hellpurpurn. — Vergeblich saugend. 28. 4. 83. — 164) Fritillaria imperialis. L. II (Persien). Roth. — Nur Psd. 6. 5. 83. — 165) Geum inclinatum. Schleich. I. Gelb. — Im Umkreis der Staubblätter Honig suchend. 18. 5. 82. — 166) G. rivale. L. I. Fleischröthlich. — Von aussen sgd. 21. 5. 82. — 167) Gladiolus triphyllos. Sibth. II. Purpurn. — Vergeblich sgd. 25. 6. 82. — 168) Glycyrrhiza grandiflora. Tausch. Sibirien. Violett u. weiss. Sgd. 29. 6. 83. — 169) Hedysarum obscurum. L. I. Purpurn. — Sgd. 23. 5. 82. — 170) Hippocrepis comosa. L. I. Gelb. — Sgd. 31. 5. 82. — 171) Hyacinthus orientalis. L. II. Blau. — Sgd. oder Saft bohrend? 28. 4. 83. — 172) Hydrophyllum virginicum. L. III. Blau. — 23. 5. 82. — 173) Iris xiphioides. Ehrh. II. Blau. — Vergeblich sgd. 25. 6. 82. — 174) Lamium album. L. I. Weiss. — Ohne Erfolg sgd., Kopf und Thorax mit Pollen bestäubt. 21. 5. 82. — 175) L. flexuosum

Ten. II. Wie vor. 7. 5. 82. — 176) L. garganicum. L. II. Hellpurpurn. — Wie vor. 6. 4. 84. — 177) L. Galeobdolon. Cr. I. Gelb. — Wie vor. 7. 5. 82. — 178) L. maculatum. L. I. Purpurn. — Psd., ohne Erfolg sgd. 7. 5. 82. — 179) L. Orvala. L. I. Braunpurpurn. — Vergeblich sgd. 7. 5. 82. — 180) Lathyrus latifolius. L. II. Hellpurpurn. — Durch Hummellöcher sgd. 14. 8. 82. — 181) L. silvestris. L. I. Rosa. — Sgd. 14. 8. 82. — 182) Leonurus lanatus. P. I. Hellpurpurn. — Sgd. 2. 7. 82. — 183) Linaria genistaefolia. Mill. I. Gelb. — Stetig sgd. 11. 9. 83. — 184) L. purpurea. Mill. II. Violett. — Sgd. 27. 6. 84. — 185) L. striata. DC. I. Blau und weiss. — Sgd. 1. 9. 82. — 186) Lophanthus rugosus. Fisch. et Mey. III (China). Blau. — Sgd. 7. 8. 82. — 187) Lupinus polyphyllus. Lindl. III. Blau. — Mittels der Nudelpresse Pollen sammelnd, vergeblich sgd. 21. 5. 82. — 188) Mandragora vernalis. Bert. II. Gelbweiss, innen bläulich. — Nur psd. 5. 4. 84. — 189) Marrubium peregrinum. L. I. Weiss. — Sgd. 14. 8. 82. — 190) Melissa officinalis. L. II. Weiss. — Sgd. 14. 8. 82. — 191) Muscari botryoides. DC. I. Blau. — Saft bohrend. 28. 4. 83. — 192) M. pallens. Bess. I. Blau. — Saft bohrend. 6. 5. 83. — 193) M. racemosum. DC. I. Blau. — Saft bohrend. 6. 5. 83. — 194) Nepeta Mussini. Henk. II. Blau. — Stetig sgd. 7. 5. 82. — 195) Pentstemon glandulosus. Dougl. III. Weiss mit Blau und Gelb. — Mit dem Kopfe und dem Thorax in den Schlund eindringend und sgd. 27. 6. 84. — 196) M. procerus. Dougl. III. Blau. — Sgd. 2. 6. 82. — 197) Physochlaena orientalis. G. Don. II. Hellviolett. — Nur psd. 28. 4. 83. — 198) Pulmonaria angustifolia. L. I. Blau. — Ohne Erfolg sgd. 7. 5. 82. — 199) P. angustifolia × officinalis. I. Blau. — Wie vorige. 5. 4. 84. — 200) P. mollis. Wolff. I. Blau. — Wie vor. 5. 4. 84. — 201) Salvia officinalis. L. II. Blau. — Stetig sgd. 25. 6. 82. — 202) S. pratensis. L. fl. variegato. I. Blau und weiss. — Erfolglos sgd. (?) 18. 6. 82. — 203) S. silvestris. L. I. Blau. — Sgd., Thorax dicht bestäubt. 24. 6. 83. — 204) S. silvestris. L. var. nemorosa. I. Blau. — Wie vor. 24. 6. 83. — 205) S. verbenacea. L. II. Blau. — Stetig sgd. 31. 5. 82. — 206) S. virgata. Ait. II. Roth. — Sgd. 2. 7. 82. — 207) Scrophularia alata. Gil. I. Braun. — Sgd. 10. 8. 84. — 208) S. nodosa. L. I. Braun. — Stetig sgd. u. psd. 2. 6. 82. — 209) S. vernalis. L. I. Gelb. — Wie vor. 7. 5. 82. — 210) Sideritis hyossopifolia. L. II. Grüngelb. — Sgd. 14. 8. 82. — 211) Stachys alpina. L. I. Purpurn. — Sgd. 2. 7. 82. — 212) S. germanica. L. I. Purpurn. — Sgd. 21. 8. 83. — 213) Symphytum asperrimum. Sims. II. Roth, dann blau. — Durch Hummellöcher sgd. 20. 6. 82. — 214) S. grandiflorum. DC. II. Gelb. — Nur psd. 5. 4. 84. — 215) S. officinale. L. I. Violett. — Durch Hummellöcher sgd. 21. 5. 82. — 216) Trifolium repens. L. var. atropurpureum. I. Weiss. — Sgd. 25. 6. 82. — 217) Verbena hastata × officinalis. III + I. Blauviolett. — Sgd. 1. 9. 82. — 218) V. officinalis. L. fl. alb. I. Weiss. — Sgd. 21. 8. 83. — 219) Wistaria chinensis. DC. III. Lila. — Sgd. 23. 5. 82.

An Falterblumen: 220) Betonica grandiflora. Steph. II. Purpurn. — Vergebl. sgd. 18. 6. 82. — 221) Blephilia hirsuta. Benth. III. Weisslila. — Sgd. 16. 9. 83. — 222) Monarda didyma. L. III. Hochroth. — Durch Hummellöcher sgd. 14. 8. 82. — 223) M. fistulosa. L. var. mollis. III. Lila. — Zu saugen versuchend. 10. 8. 84. — 224) Oenothera biennis. L. III. Gelb. — Nur psd. 3. 9. 82. — 225) O. grandiflora. Ait. III. Gelb. — Nur psd., belastet sich mit langen, von den Beinen herunter hängenden Pollenfäden, welche das Fliegen erschweren. 8. 8. 84. — 226) Phlox reptans. Mchx. III. Hellpurpurn. — Flüchtiger Besuch. 18. 5. 82. — 227) Ph. subulata. L. III. Hellpurpurn. — Flüchtiger Besuch. 18. 5. 82.

## 2. Bombus. Latr.

Beobachtete Arten[1]): *B. hortorum* L. — *B. senilis* Sm. (= *B. muscorum* Fabr.) — *B. agrorum* Fabr. (= *B. muscorum* L.) — *B. Rajellus* Kirb. — *B. silvarum* L. — *B. pratorum* L. — *B. lapidarius* L. — *B. hypnorum* L. — *B. terrestris* L.

In ihrem Pollensammelapparat stehen die Hummel-Arten im Vergleich zu *Apis* insofern auf einer etwas niedrigeren Anpassungsstufe, als das Sammelkörbchen bei jenen von unregelmässig angeordneten, hier und da federförmig verzweigten Haaren umgeben wird und ihre Fersenbürsten eine ungleichmässige Behaarung besitzen, während das Körbchen der Honigbiene von einfachen, regelmässig gestellten Borsten begrenzt wird und die Haare der Fersenbürsten regelmässige Reihen bilden. Durch letztere Einrichtung wird die Uebertragung des mit Honig benetzten Blüthenstaubes von den Fersenbürsten auf die spiegelglatte Aussenfläche der Hinterschienen am besten ermöglicht, wie dies bereits von Müller[2]) auseinandergesetzt ist. Dagegen ist die Verlängerung der Zunge über die Lippentaster bei *Bombus* im Allgemeinen eine stärkere als bei *Apis*; die Rüssel obiger Hummelarten haben bei Weibchen und Arbeitern nach Müller folgende Länge:

| | ♀ | ☿ |
|---|---|---|
| *Bombus hortorum* L. | 19—21 mm. | 14—16 mm. |
| „ *senilis* Sm. | 14—15 „ | 10—12 „ |
| „ *agrorum* F. | 13—15 „ | 12—13 „ |
| „ *Rajellus* K. | 13—14 „ | 12—13 „ |
| „ *silvarum* L. | 12—14 „ | 10—12 „ |
| „ *pratorum* L. | 12—14,5 „ | 8—12 „ |
| „ *lapidarius* L. | 12—14 „ | 10—12 „ |
| „ *hypnorum* L. | 11—12 „ | 8—10 „ |
| „ *terrestris* L. | 9—11 „ | 8—9 „ |

Entsprechend dieser Steigerung der Rüssellänge von *Bombus terrestris* bis zu *B. hortorum* zeigt sich auch bei den Blumenbesuchen der Hummeln eine grössere Bevorzugung der Bienenblumen durch die langrüssligen Arten, während die kurzrüssligen die Blumen mit weniger tief geborgenem Honig in stärkerem Grade besuchen. Es erhellt dies aus folgender Uebersicht der Hummelbesuche, die ich unter Benutzung sämmtlicher von Müller veröffentlichter Besucherlisten zusammengestellt habe.

---

[1]) Hier und im Folgenden sind stets nur diejenigen Arten aufgezählt, welche als Blumenbesucher im Botanischen Garten beobachtet wurden.

[2]) Vgl. H. Müller, Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen. Verhandl. des Naturh. Ver. d. Preuss. Rheinlande u. Westfalens. 29. Jahrg. p. 23.

Unter 100 Blumenbesuchen in Nord- und Mitteldeutschland fanden statt:

| | An Pollenblumen. | An Blumen mit offenem, theilweise oder völlig geborgenem Honig, sowie an Blumengesellschaften. | An Bienenblumen. | An Falterblumen. |
|---|---|---|---|---|
| *Bombus hortorum* L. . . | 1,7 Bes. | 32,1 Bes. | 64,4 Bes. | 1,7 Bes. |
| „ *agrorum* L. . . | 2,1 „ | 37,6 „ | 57 „ | 2,1 „ |
| „ *silvarum* L. . . | — „ | 40,7 „ | 57,6 „ | 1,7 „ |
| „ *pratorum* L. . . | 2,7 „ | 44,4 „ | 52,8 „ | — „ |
| „ *lapidarius* L. . . | — „ | 47 „ | 50,7 „ | 2,9 „ |
| „ *terrestris* L. . . | 6,1 „ | 47,5 „ | 46,4 „ | — „ |

Hiernach besucht die kurzrüssligste Art: *B. terrestris* die Blumen mit tief geborgenem Honig am seltensten, dagegen die Blumen mit flachliegendem Honig am meisten, während die langrüssligste Art: *B. hortorum* die Bienenblumen stärker als irgend eine andere Hummel bevorzugt; die Besuche der übrigen Arten an Bienenblumen nehmen proportional der Rüssellänge zu, die an Blumen mit wenig tief geborgenem Honig ab. Für die Arten: *B. senilis* Sm., *B. Rajellus* K. und *B. hypnorum* L. war die Zahl der überhaupt vorhandenen Beobachtungen zu gering, um sichere Schlüsse zuzulassen.

Da die *Bombus*-Männchen kurzrüssliger als die Arbeiter (um c. 1 bis 2 mm.) sind, so gilt das für die Weibchen und Arbeiter bestehende Verhältniss für sie nicht. Sie bevorzugen vielmehr die ihnen den Honig bequemer darbietenden Blumengesellschaften (*Dipsaceen, Compositen*) in stärkerem Grade als jede andere Blumenkategorie. Sondert man die durch Männchen der obigen Arten ausgeführten Besuche als besondere Gruppe ab, so ergiebt sich nämlich folgende Reihe der Verhältnisszahlen; es kommen für die Männchen:

| | | |
|---|---|---|
| Auf Blumengesellschaften . . . . . . . | 62 % | der Besuche |
| „ Bienenblumen . . . . . . . . . . | 22,5 „ | „ „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig | 14 „ | „ „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung | 1,4 „ | „ „ |

Ein weiterer Zusammenhang tritt zwischen Verkürzung des Saugrohrs und Neigung zu Blumeneinbrüchen hervor. Während nämlich die langrüssligsten Arten (*B. hortorum* L., *B. senilis* Sm.) nach den bisherigen Beobachtungen keine Honigdiebstähle verüben, finden sich die übrigen Arten um so häufiger dazu veranlasst, je kürzer ihr Rüssel ist und je mehr sie von der Ausbeutung von Blumen mit tief geborgenem Honig ausgeschlossen sind. Daher weisen die Besucherlisten Müllers für die noch ziemlich langrüssligen *B. muscorum* L. und *B. Rajellus* K.

nur je einen Einbruchsfall (an *Melampyrum nemorosum*, Nachtr. III. p. 39 und an *Diclytra spectabilis*), für *B. lapidarius* L. 3 Fälle (an *Symphytum officinale, Melampyrum pratense* und *M. nemorosum*) für *B. pratorum* L. 6 Fälle (*Diclytra spectabilis, Trifolium pratense, Symphytum officinale, Rhinanthus Crista galli, Melampyrum pratense* und *nemorosum*), für *B. terrestris* L. aber sogar 19 Fälle nach (*Aquilegia vulgaris, Diclytra spectabilis, Orobus vernus, Symphytum officinale, Rhinanthus Crista galli, Melampyrum pratense* und *nemorosum*, *Pedicularis silvatica, Lamium album* und *maculatum, Galeobdolon luteum, Galeopsis Tetrahit* und *Nepeta Glechoma*). Bei *Rhinanthus Crista galli*, welcher in einer gross- und kleinblumigen Form auftritt, wird die letztere von *B. terrestris* und *B. pratorum* in normaler Weise besucht, die grossen Blumen werden dagegen von aussen geöffnet. In der Regel beissen die Hummeln mit ihren kräftigen Oberkiefern dicht über der honighaltenden Stelle ein Loch in die Blumenkrone, selten bohren sie dieselben mit der Spitze ihrer Kieferladen an. Die Löcher geben dann auch andern Apiden Gelegenheit zu Honigdiebstählen. Gewiss ist es ferner nicht ohne Bedeutung, dass *Bombus terrestris*, der übrigens nicht bloss im Tieflande, sondern auch in den Alpen[1]) als eifriger Honigräuber auftritt, die grösste Fruchtbarkeit unter allen einheimischen Arten besitzt; es ist also wohl die Sorge für ihre zahlreiche Brut, welche die kurzrüsslige Erdhummel zur gewaltsamen Ausbeutung der Blumen drängt. Uebertroffen wird sie darin nur von dem alpinen, aber auch in Thüringen und Nassau[2]) vorkommenden *B. mastrucatus* Gerst., welchen Müller an 34 verschiedenen Blumenarten (unter 76 von ihm überhaupt in den Alpen besuchten) einbrechend fand. Er ist kurzrüssliger als der ihm im Habitus ähnliche *B. lapidarius* L., unterscheidet sich aber von demselben u. a. durch eine eigenthümliche Zähnelung seiner Oberkiefer. (Vgl. Schmiedeknecht, Apidae Europ. Taf. 12. Fig. 2.) Es liegt bei dieser Art somit eine Anpassung an anomale durch die Kieferzähne erleichterte Honiggewinnung vor, welche bei *B. terrestris* bereits durch die Neigung zum Honigdiebstahl angedeutet erscheint. Wichtig ist in dieser Beziehung auch die Beobachtung Müllers, dass eine Hummelart je nach Umständen an ein und derselben Pflanzenart normal zu saugen oder die Blume zu erbrechen vermag; ein solcher Fall wird von ihm z. B. für *Lamium purpureum* und *Bombus terrestris* (Nachtr. III. p. 47), sowie für dieselbe Hummel und *Erica tetralix* (Nachtr. III. p. 67) angegeben.

Die Differenzirung der Hummelgesellschaften in drei verschiedene,

---

[1]) Müller führt 10 Einbrüche von *Bombus terrestris* an Alpenblumen auf.

[2]) Nach Schmiedeknecht Apidae Europaeae. pag. 125.

sich nacheinander entwickelnde Stände — ♀, ☿ ♂ — beschränkt jeden derselben auf einen engeren durch die Blüthezeit bestimmten Blumenkreis; daher sind die meist erst im Juli auftretenden Männchen von den Frühjahrsblumen und einem Theil der Sommerblumen ausgeschlossen. Sehr frühblühende Pflanzen wie *Salix, Pulmonaria* etc. werden nur von den überwinternden grossen Weibchen besucht, da die ersten Arbeiter einen vollen Monat nach Anlage der Nester sich entwickeln. Nur die grossen Weibchen sind demnach an Blumen aller Jahreszeiten zu finden, freilich werden auch sie gegen den Herbst zu immer spärlicher, da die alten Stammmütter dann allmählich absterben und die neuentwickelten entweder das Nest gar nicht verlassen, oder ohne Pollen zu sammeln sich träge auf Blumen umhertreiben. (S. Schmiedeknecht a. a. O. p. 8 u. 9.) Von allen drei Ständen werden in Folge dessen nur verhältnissmässig wenige Blumen besucht; es sind dies nach den Listen Müllers für *Bombus hortorum* L. nur *Echium vulgare, Linaria vulgaris, Antirrhinum majus, Scabiosa arvensis, Astragalus glycyphyllus*, für *B. muscorum* F. *Erica Tetralix*, für *B. agrorum* F. *Epilobium angustifolium* und *Lotus corniculatus*, für *B. silvarum* L. *Scabiosa succisa*, für *B. lapidarius* L. *Echium vulgare* und *Dipsacus silvestris*, für *B. pratorum* L. *Epilobium angustifolium, Scabiosa arvensis* und *Malva silvestris*, für *B. terrestris* L. endlich *Epilobium angustifolium* und *Calluna vulgaris*. Es überwiegen in dieser Liste, wie nach der durchschnittlichen Rüssellänge der drei Stände zu erwarten war, die Blumen mit verstecktem Honig und die Blumengesellschaften, nicht etwa die Bienenblumen; auch sind es nur späterblühende Pflanzen, an denen sich alle drei Stände einfinden. Beiläufig sei wegen der Männchen bemerkt, dass sie ohne Pollensammelapparat trotzdem für die Bestäubung der von ihnen besuchten Blumen nicht völlig nutzlos sind, da an ihrem dichten Haarkleid während des Saugaktes ebenso Pollen hängen bleibt wie an dem der Arbeiter und Weibchen; auch haben sie wie diese die Gewohnheit, an ihrem Körper befindlichen Blüthenstaub mit den Fersen abzubürsten und ermöglichen dadurch fortgesetzt das Anhaften und Uebertragen desselben.

Unter den oben aufgeführten Arten ist *B. hortorum* L. entschieden für die Blumenausbeutung am besten ausgerüstet. Das lange Saugrohr, der stark verlängerte Kopf, die längeren Fühler des Männchens, sowie (bei der gewöhnlichen Form) die gelbe Binde des Schildchens und der Hinterleibsbasis zeichnen ihn vor *B. terrestris* aus, mit welchem er bei sehr flüchtiger Betrachtung verwechselt werden könnte. Bei seinen Blumenbesuchen entwickelt *B. hortorum* eine auffallend grössere Geschicklichkeit, Schnelligkeit und Stetigkeit als die kurzrüssligen Arten, wie dies besonders an reichblüthigen Inflorescenzen hervortritt, an denen er fast keine Blüthe unbesucht lässt. Der Zeitersparniss wegen zieht er

während des Fluges von einer Blüthe zur andern das Saugrohr meist nur halb ein, um sogleich an einer frischen Blüthe von neuem beginnen zu können. Blumen, welche vielen andern Hummelarten unzugänglich sind, wie die von *Aquilegia vulgaris, Diclytra spectabilis,* die *Melampyrum*-Arten machen ihm keine Schwierigkeit. Selbst an Falterblumen versucht er sich, obgleich er sehr langröhrige wie die von *Lonicera Periclymenum* in der Regel nach einigen Saugversuchen wieder verlässt. Nach den Beobachtungen Müllers an verschiedenen Orten Deutschlands ergiebt sich für *B. hortorum* folgende Auswahl der verschiedenen Blumenkategorieen: 1) Bienenblumen 64,4 %, 2) Blumen mit völlig geborgenem Honig 17 %, 3) Blumengesellschaften 6,7 %, 4) Blumen mit theilweiser Honigbergung 5 %, 5) Blumen mit offenem Honig 3,4 %, 6) Windblüthen und Pollenblumen 1,7 %, 7) Falterblumen 1,7 % seines Gesammtbesuchs. Diese Auslese entspricht genau der Rüssellänge der Art; zwar fällt im Vergleich mit andern langrüssligen Arten wie *B. muscorum* F. und *agrorum* F. die Bevorzugung der Blumen mit völlig geborgenem Honig vor den Blumengesellschaften auf; allein letztere werden, wie u. a. die Vorliebe der Männchen für sie zeigt, überhaupt bei abnehmender Rüssellänge vorgezogen und man darf daher in der Vernachlässigung der Blumengesellschaften durch die allerlangrüssligste Art nur eine Bestätigung dafür erblicken, wie genau die von den Insekten getroffene Blumenauslese mit ihrer speciellen Körperstruktur — hier vor allem der Rüssellänge — in Harmonie steht.

Der der Rüssellänge nach folgende *B. agrorum* F. (= *muscorum* L.) — eine durch struppige, am Thorax und der Hinterleibsspitze rostfarbene, an den mittleren Segmenten schwarz gebänderte, sonst vorwiegend blassgelbliche Behaarung und durch knotige Fühlerglieder des Männchens leicht kenntliche Art — schliesst sich in seiner Blumenauswahl am meisten an *B. hortorum* an, wie aus den Verhältnisszahlen seiner Besuche hervorgeht: 1) Bienenblumen 57 %, 2) Blumen mit tief geborgenem Honig 15 %, 3) Blumengesellschaften 14 %, 4) Blumen mit theilweiser Honigbergung 5,4 %, 5) Blumen mit offenem Honig 3,2 %, 6) Windblüthen und Pollenblumen 2,1 %, 7) Falterblumen 2,1 %. Die Reihenfolge ist genau dieselbe wie bei der vorigen Art, nur zeigt sich eine Zunahme im Besuch der Blumengesellschaften, was sich aus dem oben Gesagten erklärt.

Aehnliches gilt von den Besuchen der *B. silvarum* L., der durch eine schwarze, unbestimmt begrenzte Thoraxbinde zwischen den Flügeln, ein schwarz behaartes drittes Hinterleibssegment und rostrothes Endsegment bei sonstiger blassgelbgrauer Färbung charakterisirt wird. Er wählt in folgender Reihe aus: 1) Bienenblumen 57,6 %, 2) Blumengesellschaften 22 %, 3) Blumen mit tief geborgenem Honig 17 %,

4) Blumen mit theilweiser Honigbergung 1,7 %, 5) Falterblumen 1,7 % seiner Gesammtbesuche. Hier überwiegen die Besuche an Blumengesellschaften der Rüssellänge entsprechend die an einzeln stehenden Blumen mit völlig geborgenem Honig. Beobachtungen über Besuche an offenen Honigblumen oder Pollenblumen liegen für ihn — wahrscheinlich zufälliger Weise — nicht vor.

Abweichender verhält sich *B. pratorum* L., dessen Weibchen ein wenig langrüssliger als die von *B. silvarum*, dessen Arbeiter aber kurzrüssliger als die genannter Art sind. Die stark veränderliche Species trifft folgende Auswahl (in Procenten des Gesammtbesuchs): 1) Bienenblumen 52,8 %, 2) Blumen mit völlig geborgenem Honig 22,2 %, 3) Blumengesellschaften 15,3 %, 4) Blumen mit theilweiser Honigbergung 4,2 %, 5) Blumen mit offnem Honig 2,7 %, 6) Wind- oder Pollenblumen 2,7 %. Bei dieser Art macht sich also wieder eine Bevorzugung der einzeln stehenden Blumen mit geborgenem Honig vor den Blumengesellschaften geltend, während bei der noch folgenden Art, *B. lapidarius* L., dessen Weibchen etwas kurzrüssliger als die von *B. pratorum,* dessen Arbeiter aber die letztere Species an Rüssellänge übertreffen, sich das normale Verhältniss herstellt.

*B. lapidarius* L., eine der häufigsten Arten mit tief sammtschwarzer Färbung und tiefrothem After, besucht die verschiedenen Blumenkategorieen in folgendem Verhältniss (in Procenten des Gesammtbesuchs): 1) Bienenblumen 50,7 %, 2) Blumengesellschaften 27 %, 3) Blumen mit völlig geborgenem Honig 13 %, 4) Blumen mit theilweise geborgenem Honig 3,5 %, 5) Blumen mit offenem Honig 3,5 %, 6) Falterblumen 2,2 %. Beobachtungen über Besuche an Windblüthen und Pollenblumen lagen nicht vor. Die Abnahme im Besuch der Bienenblumen wie die Zunahme der an Blumen mit weniger tief verstecktem Honig tritt im Gegensatz zu den Besuchen der langrüssligen Arten deutlich, aber noch nicht in dem Grade hervor, wie bei der kurzrüssligsten Art, dem *B. terrestris* L. Diese bekannteste, durch gedrungene Gestalt, kurzen Kopf und Rüssel, durch die schwarze, am Thorax und zweiten Hinterleibssegment gelbe, an den Endsegmenten weisse Behaarung leicht kenntliche Art wählt die Blumentypen in folgendem Verhältniss aus: 1) Bienenblumen **46,4** %, 2) Blumen mit völlig geborgenem Honig 16,2 %, 3) Blumengesellschaften 14,1 %, 4) Blumen mit theilweiser Honigbergung **11,1** %, 5) Blumen mit offenem Honig **6,1** %, 6) Windblüthen und Pollenblumen **6,1** %. *B. terrestris* besucht demnach Blumen mit offenem oder wenig geborgenem Honig, sowie auch Windblüthen und Pollenblumen in stärkerem Grade als jede andere hier in Betracht kommende Hummelart. Jedoch bevorzugt sie Bienenblumen nach Massgabe ihrer Rüssellänge immer noch mehr als die Honigbiene (s. o.), von welcher unter

100 Blumenbesuchen nur 35,2 Besuche an Bienenblumen ausgeführt werden.

Der hiermit beendete, bis auf die einzelnen Arten durchgeführte Vergleich der von den Hummeln getroffenen Blumenauswahl beweist in seinen Resultaten auf das Schlagendste, dass jeder Zweifel gegen die Zulässigkeit der Müller'schen statistischen Methode unberechtigt ist, da eine zufällige derartige Uebereinstimmung der Beobachtungsreihen unter sich bei einem Material von über 550 Einzelfällen vollkommen ausgeschlossen erscheint.

Vergleichen wir nun die sämmtlichen auf obige 9 Arten bezüglichen, in Deutschland gesammelten Beobachtungen Müllers mit denen aus den Alpen, so stellt sich eine bemerkenswerthe Verschiedenheit heraus. Unter 100 Blumenbesuchern der 9 *Bombus*-Arten fanden nämlich statt:

| | In Nord- und Mitteldeutschland. | In den Alpen. |
|---|---|---|
| An Bienenblumen . . . . . . . . . | 55,5 Bes. | 50,3 Bes. |
| „ Blumengesellschaften . . . . . . | 16,3 „ | 24,4 „ |
| „ Blumen mit völlig verstecktem Honig | 15,6 „ | 13,5 „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung | 5,1 „ | 3,4 „ |
| „ Blumen mit offenem Honig . . . . | 3,5 „ | 1,5 „ |
| „ Windblüten und Pollenblumen . . . | 2,7 „ | 1,8 „ |
| „ Falterblumen . . . . . . . . . | 1,3 „ | 5,0 „ |

In den Alpen, auf denen *B. hortorum* L., *Rajellus* K., *silvarum* L. und *hypnorum* L. nur selten, jedoch *B. agrorum* F., *senilis* Sm., *lapidarius* L., *pratorum* L. und *terrestris* L. häufiger — auch oberhalb der Baumgrenze — auftreten, treffen die Hummeln unter den verschiedenen Blumenformen im Allgemeinen zwar dieselbe Auslese wie im Tieflande, allein die für das alpine Gebiet durch Müller constatirte grössere Zahl der Falterblumen veranlasst die langrüssligen Arten zu häufigeren Besuchen, — ein Ergebniss, das mit der Blumentheorie Müllers durchaus in Uebereinstimmung steht.

Es ist nun von Interesse, hiermit sogleich die von mir im Berliner Botanischen Garten gefundenen statistischen Werthe zu vergleichen. Auf dem sehr kleinen, von mir überwachten Areal, auf welchem zufälligerweise die Blumengesellschaften an Zahl bedeutend überwogen (s. d. Pflanzenverzeichniss) führten die oben genannten 9 Hummelarten im Ganzen 269 Blumenbesuche aus (gegen 324 in den Alpen und 551 in Gesammtdeutschland); die Arten *B. senilis* Sm., *Rajellus* K., *silvarum* L. und *hypnorum* L. wurden nur wenige Male, die übrigen häufiger beobachtet. Unter 100 Besuchen fanden statt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| An | Bienenblumen . . . . . . . . . . | 62,9 | Besuche |
| „ | Blumengesellschaften . . . . . . . | 24,5 | „ |
| „ | Blumen mit völlig geborgenem Honig | 5,9 | „ |
| „ | Blumen mit theilweiser Honigbergung | 3,7 | „ |
| „ | Windblüthen und Pollenblumen . . | 1,5 | „ |
| „ | Blumen mit offenem Honig . . . | 0,7 | „ |
| „ | Falterblumen . . . . . . . . . . | 0,7 | „ |

Die ziemlich geringfügigen Abweichungen gegen die anderweitig vorliegenden und oben mitgetheilten Beobachtungen bestehen erstens darin, dass die Bienenblumen im Botanischen Garten durch Hummeln in stärkerem Verhältniss besucht werden als im deutschen oder alpinen Gebiet, und dass die Besuche an Pollenblumen diejenigen an offenen Honigblumen etwas übertreffen; es findet dies aber in so geringem Grade statt, dass es auch durch Zufälligkeiten bedingt sein kann. Dagegen ist der Unterschied im Besuch der Bienenblumen und Blumengesellschaften (besonders *Compositen*) umsomehr überraschend, als gerade letztere der Zahl nach unter den Beobachtungspflanzen des Botanischen Gartens überwogen. Die Art der Blumenauslese durch die Hummeln wird hier demnach nicht durch die zufällige Ueberzahl der *Compositen* bestimmt, die Hummeln halten sich vielmehr nachdrücklich an die Bienenblumen, deren vorwiegende Ausbeutung eine bereits erblich gewordene Gewohnheit der langrüssligen *Bombus*-Arten bildet. Dass letztere noch nicht von allen Arten vollständig angenommen worden ist, zeigt ein Vergleich zwischen den Besuchen der langrüssligsten (*B. hortorum* L.) und der kurzrüssligsten (*B. terrestris* L.) Hummelform. Unter 100 Besuchen im Botanischen Garten führte aus:

*Bombus hortorum* L.

| | | | |
|---|---|---|---|
| An | Bienenblumen . . . | 86,2 | Bes. |
| „ | Blumen mit völlig geborgenem Honig . . | 5,8 | „ |
| „ | Blumengesellschaften | 3,9 | „ |
| „ | Blumen mit theilweiser Honigbergung . | 1,9 | „ |
| „ | Falterblumen . . . | 1,9 | „ |
| „ | Blumen mit offenem Honig . . . . . . | — | „ |
| „ | Windblüthen und Pollenblumen . . . . | — | „ |

*Bombus terrestris* L.

| | | | |
|---|---|---|---|
| An | Blumengesellschaften | 49,5 | Bes. |
| „ | Bienenblumen . . . | 33,3 | „ |
| „ | Blumen mit völlig geborgenem Honig . . | 6,4 | „ |
| „ | Pollenblumen . . . | 4,3 | „ |
| „ | Blumen mit theilweiser Honigbergung . | 3,2 | „ |
| „ | Blumen mit offenem Honig . . . . . . | 2,1 | „ |
| „ | Falterblumen . . . | 1 | „ |

Während *B. hortorum* L. sich im Botanischen Garten fast ganz auf den Besuch von Bienenblumen beschränkte, wurden diese von *B. terrestris* L. nicht einmal bevorzugt; die im Garten so zahlreich vor-

handenen Blumengesellschaften der *Compositen* lockten diese kurzrüssligste Art vielmehr in stärkerem Grade an, als die der Ausbeutung vielfache Hindernisse in den Weg stellenden Bienenblumen. Die Besuche der übrigen Arten stellen zwischen den durch *B. hortorum* und *B. terrestris* bezeichneten Extremen Abstufungen her, so dass die schon vorhin im Allgemeinen constatirte, mit der Rüssellänge zu- und abnehmende Ausnutzung der Bienenblumen auch unter besonderen Umständen hervortritt, bei welchen unsere einheimischen Hummeln sich fremdländischen, ihren besonderen Eigenthümlichkeiten nicht specifisch angepassten Blumenformen gegenüber befinden. Ob und wie sich diese Thatsache in den Rahmen der Müller'schen Blumentheorie einfügt, soll in einem weiter unten folgenden Gesammtrückblick erörtert werden. Ein gleiches Ergebniss liefert auch ein Vergleich der Farbenauswahl, welche die verschiedenen Hummelarten an den Müller'schen Beobachtungsorten Deutschlands und der Schweiz, sowie im Berliner Botanischen Garten unter den von ihnen besuchten Blumen vornehmen. Die 9 *Bombus*-Arten suchten unter 100 Blumenarten auf:

| | Weisse oder gelbe Blumen: | Blaue, rothe oder violette Blumen: |
|---|---|---|
| In Nord- und Mitteldeutschland | 38,5 | 61,5 |
| In den Alpen . . . . . . | 35,3 | 64,7 |
| Im Berliner Botan. Garten . . | 36,3 | 63,7. |

Die Farbenauswahl stimmt demnach für alle drei Beobachtungsgebiete so sehr überein, dass man sicher sein kann, die Ursache davon nicht in dem thatsächlichen Zahlenverhältniss der hellen zu den dunkelfarbigen Blumen, sondern in der von den Hummeln selbst ausgeübten Auslese zu finden. Das thatsächliche Verhältniss der beiden Farbenkategorieen ist ja im Botanischen Garten nicht von der Natur gegeben, sondern ein rein zufälliges. Da wir trotzdem finden, dass auf diesem künstlichen Versuchsfelde die Hummeln die beiden Hauptfarbenklassen in demselben Grade besuchen wie an unsern heimathlichen Pflanzen, so beweist dies, dass die Bevorzugung der dunkeln Blumenfarben eine bereits erblich gewordene Gewohnheit der Hummeln darstellt, welche jedoch von den langrüssligen Arten in stärkerem Masse als von den kurzrüssligen ausgeübt wird. Es besuchte z. B. nach Müllers Beobachtungen unter 100 Blumenarten:

| *Bombus hortorum* L. | | *Bombus terrestris* L. | |
|---|---|---|---|
| Weisse oder gelbe Blumen . | 34,4 | Weisse oder gelbe Blumen . | 47,4 |
| Blaue, rothe oder violette Blumen . . . . . . | 65,6. | Blaue, rothe oder violette Blumen . . . . . . | 52,6. |

Im Botanischen Garten trat diese Bevorzugung der dunkeln Blumen durch *B. hortorum* und der hellfarbigen durch *B. terrestris* noch energischer hervor; denn es besuchte unter 100 Blumenarten:

| *Bombus hortorum* L. | | *Bombus terrestris* L. | |
|---|---|---|---|
| Weisse oder gelbe Blumen . | 25,5 | Weisse oder gelbe Blumen . | 52,7 |
| Blaue, rothe oder violette Blumen . . . . . . . | 74,5. | Blaue, rothe oder violette Blumen . . . . . . . | 47,3. |

Die kurzrüssligste Art zieht also die hellfarbigen Blumen unter Umständen sogar den dunkeln vor, wie dies auch bei der Honigbiene (s. o.) constatirt wurde. Der Grund dieser Anomalie liegt offenbar in diesem Falle in den vorwiegenden Besuchen der Erdhummel auf weiss- oder gelbblühenden Blumengesellschaften, an denen der Garten überaus reich ist.

Vergleichen wir schliesslich die von den Hummeln auf den verschiedenen Beobachtungsgebieten getroffene Farbenauswahl der Bienenblumen, so ergiebt sich eine noch grössere Bevorzugung der dunkeln Farben. Denn die 9 in Betracht kommenden Arten besuchten unter 100 Blumenarten:

| | Weisse oder gelbe Bienenblumen: | Blaue, rothe oder violette Bienenblumen: |
|---|---|---|
| An Lokalitäten Nord- und Mitteldeutschlands . . . . . . . . | 33,4 | 66,6 |
| Im Botanischen Garten . . . . | 27,2 | 72,8. |

Diese Zunahme der Besuche an dunkelfarbigen Bienenblumen im Vergleich zu den Besuchen an dunkelfarbigen Blumen überhaupt erklärt Müller für das deutsche Beobachtungsgebiet aus dem Vorherrschen der dunkeln Farben unter den bienenblumigen Pflanzen (s. Alp. p. 501 und 502). Die Wiederkehr der gleichen Zunahme auf einem Terrain mit regellos gemischten Pflanzen scheint jedoch darauf hinzudeuten, dass die Ursache dieser Bevorzugung der dunkeln Bienenblumen, wie die der dunkelfarbigen Blumen überhaupt, nicht in dem thatsächlichen Zahlenverhältniss der beiden Hauptfarbenkategorieen, sondern in der Natur unserer einheimischen Blumenbesucher zu suchen sein möchte. Nimmt man dagegen an, dass auch die ausländischen Bienenblumen demselben Anpassungsgesetze an langrüsslige Apiden folgen, wie unsere einheimischen, d. h. dass ihre Stammformen nach der Anschauung Müllers durch natürliche Züchtung allmählich vorwiegend dunkle Blumenfarben angenommen haben, so lässt sich die Erklärung Müllers auf die Blumen der gesammten Erde und somit auch auf die im Botanischen Garten zufälligerweise zusammengewürfelten Pflanzen übertragen.

Die weitere Diskussion hierüber behalten wir uns für einen späteren Abschnitt dieser Abhandlung vor.

### Blumenbesuche.

## Nr. 2. Bombus hortorum. L. ♀, ☿ und ♂.

An Pollenblumen und Blumen mit offenem Honig: Nicht beobachtet.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Arabis albida. Stev. II. Weiss. — ♀ Sgd. 6. 5. 83.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 2) Geranium phaeum. L. I. Violett. — ♀ Sgd. 18. 5. 82. — 3) G. silvaticum. L. I. Violett. — ♀ Sgd. 18. 5. 82. — 4) Scilla patula. DC. I. Blau. — ♀ Anscheinend sgd. 7. 5. 82. — 5) Syringa persica. L. II. Lila. — ♀ Sgd. 23. 5. 82.

An Blumengesellschaften: 6) Cephalaria alpina. Schrad. I. Gelblich. — ♀ Sgd. 27. 6. 84. — 7) Cirsium heterophyllum. All. I. Purpurn. — ☿ Stetig sgd. 20. 6. 82. — Saussurea albescens. Hook. fil. et Thoms. II (Himalaya). Purpurn. — ♂ Sgd. 7. 8. 82.

An Bienen- und Hummelblumen: 9) Aconitum Lycoctonum. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 1. 9. 83. — 10) Anchusa ochroleuca. M. B. II. Gelbweiss. — ☿ Sgd. 22. 6. 83. — 11) Arnebia echioides. DC. II. Gelb mit schwarzen Saftmalpunkten. — ♀ Sgd., dann auf Symphytum grandiflorum übergehend. 22. 5. 83. — 12) Astragalus alopecuroides. L. II. Gelb. — ♀ u. ☿. Stetig sgd. 22. 6. 83. — 13) A. narbonensis. Gouan. II. Gelb. — ☿ Sgd. 18. 6. 82. — 14) Betonica orientalis. L. II. Purpurn. — ☿ Sgd. 2. 7. 82. — 15) Calamintha officinalis. Mnch. I. Hellpurpurn. — 16) Caccinia strigosa. Boiss. II. Blau. — ♀ u. ☿. Stetig sgd. 31. 5. 84., 2. 6. 82. — 17) Chelone glabra. L. III. Weiss. — ♂ Stetig sgd. 17. 9. 82. — 18) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ☿ Psd. 22. 6. 83. — 19) Digitalis lutea. L. I. Gelb. — ☿ Völlig in die Blüthe hineinkriechend und sgd. 20. 6. 82. — 20) Fritillaria imperialis. L. II. Roth. — ♀ Zuerst psd. und dann tief in die Blüthe hineinkriechend und sgd. 6. 5. 83. — 21) Hedysarum obscurum. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 2. 6. 82. — 22) Iris germanica. L. I. Violett und gelbweiss. — ♀ Sgd. 31. 5. 82. — 23) I. sibirica. L. I. Blau. — ♀ Sgd., dann auf I. germanica übergehend. 31. 5. 82. — 24) Lamium flexuosum. Ten. II. — ♀ Sgd. 16. 5. 82. — 25) L. garganicum. L. II. Hellpurpurn. — ♀ Sgd., dann auf L. Orvala übergehend. 7. 5. 82. — 26) L. maculatum. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd., dann auf L. Orvala übergehend. 16. 5. 82. — 27) L. maculatum L. var. hirsutum. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 22. 6. 83. — 28) L. Orvala. L. I. Braunpurpurn. — ♀ Sgd., dann auf L. flexuosum übergehend. 16. 5. 82. — 29) Lathyrus cirrhosus. Ser. II. Purpurn. — ☿ Sgd. u. psd. 24. 6. 83. — 30) L. maritimus Big. I. Blauviolett. — ☿ Sgd. 12. 6. 83. — 31) Nepeta granatensis. Boiss. II. Hellblau. — ☿ Sgd. 29. 6. 83. — 32) N. melissaefolia Lam. II. Blau. — ♀ Sgd. 14. 9. 83. — 33) Orobus Jordani. Ten. II. Rosa. — ☿ Sgd. u. psd. 2. 6. 82. — 34) O. variegatus. Ten. II. Purpurn. — ☿ Sgd. 26. 6. 83. — 35) O. vernus. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 8. 5. 83. — 36) Phlomis armeniaca. W. II. Hellviolett. — ♀ Stetig sgd. 8. 6. 83. — 37) P. Russeliana. Lag. II. Gelb. — ☿ Die den Blütheneingang verschliessende Oberlippe aufklappend und sgd. 20. 6. 82. — 38) P. tuberosa. L. I. Hellviolett. — ☿ Sgd. 20. 6. 82. — 39) Pulmonaria angustifolia. L. I. Blau. — ♀ Sgd. 7. 5. 82. — 40) P. officinalis. L. var. I. Blau. — ♀ Sgd., dann auf P. angustifolia übergehend. 7. 5. 82. — 41) Salvia Baumgarteni. Grsb. I. Blau. — ♀ Sgd. und sich den Rücken stark bestäubend. 18. 6. 82. — 42) S. Bertolonii. Vis. II. Blau. — ♀ und ☿. Stetig sgd. 31. 5. 82.; 18. 6. 82. — 43) S. controversa. Ten. II. Blau. — ♀ Sgd. 18. 6. 82. — 44) S. glutinosa. L. I. Gelb. — ☿ u. ♂. Sgd. 7. 8. 82.;

14. 8. 82 — 45) S. pratensis. L. I. Blau. — ☿ Am Kelch sich ansetzend, dann aber normal sgd. 18. 6. 82. — 46) S. sclareoides. Brot. II. Blau. — ♂ Sgd. 20. 8. 82. — 47) Scutellaria peregrina. L. II. Blau. — ☿ Sgd., mit stark bestäubtem Kopf. 18. 6. 82. — 48) Symphytum grandiflorum. DC. II. Gelb. — ♀ Sgd. 22. 5. 83. — 49) S. officinale. L. I. Violett. — ♀ Normal sgd. 3. 6. 83. — 50) S. peregrinum. Ledeb. II. Blau. — ♀ u. ☿. Sgd., dann auf S. officinale übergehend. 23. 5. 82.; 23. 6. 82. — 51) Thermopsis fabacea. DC. III. Gelb. — Sgd. 16. 5. 82. — 52) Trifolium pannonicum. L. I. Gelbweiss. — ☿ Sgd. 22. 6. 83. — 53) Vicia unijuga. A. Br. I. Blau. — ☿ Sgd. 24. 6. 83.

An Falterblumen: 54) Nepeta macrantha. Fisch. I. Blau. — ☿ und ♂. Normal sgd. 7. 8. 82.; 14. 8. 82.

## Nr. 2a. Bombus hortorum L. var. nigricans. Schmied.

An Bienenblumen: 1) Calamintha officinalis. Mnch. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 7. 8. 82.

## Nr. 3. Bombus senilis. Sm. ♀. (= B. cognatus Steph.)

An Bienenblumen: 1) Scutellaria albida. L. II. Weiss. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 2) Teucrium canum. Fisch. et Mey. II. Purpurn. — ♀ Sgd. 2. 9. 83.

## Nr. 4. Bombus agrorum. Fabr. ♀, ☿ und ♂. (= B. muscorum. L.)

An Pollenblumen: Nicht beobachtet.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Brassica oleracea. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. und psd. 18. 5. 82.

An Blumen mit völliger Honigbergung: 2) Lythrum Salicaria. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 3. 9. 82.

An Blumengesellschaften: 3) Cephalaria uralensis. R. S. I. Gelb. — ♂ Sgd. 17. 9. 82. — 4) Hieracium australe. Fr. I. Gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 5) Scabiosa columbaria. L. I. Lila. — ♂ Sgd. 16. 9. 83. — 6) S. lucida. Vill. I. Weiss. — ♂ Sgd. 17. 9. 82. — 7) Serratula quinquefolia. M. B. II. Purpurn. — ♂ 1. 9. 82.

An Bienen- und Hummelblumen: 8) Ajuga pyramidalis × reptans. I. Blau. — ♀ Stetig sgd. 23. 5. 82. — 9) Anchusa ochroleuca. M. B. II. Gelbweiss. — ☿ Sgd. 20. 6. 82. — 10) Anthyllis Vulneraria. L. I. Gelb. — ☿ Sgd. 20. 6. 82. — 11) Antirrhinum majus. L. II. — Purpurn mit gelbem Schlund. — ☿ In die Blüthe hineinkriechend und sgd. 21. 8. 83. — 12) Astragalus Cicer. L. I. Gelb. — ☿ Sgd. 2. 7. 82. — 13) A. glycyphylloides. DC. II. Grüngelb. — ♀ Sgd. 25. 5. 84. — 14) A. glycyphyllus. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. 31. 5. 82. — 15) A. monspessulanus. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 25. 5. 84. — 16) Ballota nigra. L. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 17) Calamintha Clinopodium. Bth. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 3. 9. 82. — 18) C. Nepeta. Lk. et Hffgg. I. Weissbläulich. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 19) C. officinalis. Mnch. I. Hellpurpurn. — ☿ u. ♂. Sgd. 14. 8. 82.; 3. 9. 82. — 20) C. umbrosa. Bth. II. Purpurn. — ☿ Sgd. u. psd. 20. 8. 82. — 21) Cerinthe minor. L. I. Gelb. — ☿ Sgd. u. psd. 14. 9. 83. — 22) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ☿ Vergeblich sgd. 20. 6. 82. — 23) Cytisus austriacus. L. I. Gelb. — Psd. 22. 5. 83. — 24) Dictamnus albus. L. I. Rosa. — ♀ u. ☿. Sgd. u. psd. 31. 5. 82. — 25) Echium rosulatum. Lge. II. Blau. — ☿ Sgd. 21. 8. 83. — 26) Epimedium rubrum. Morr. III (Japan). Roth und gelb. — ♀ Sgd. 8. 5. 83. — 27) Hedysarum sibiricum. Poir. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 29. 6. 83. — 28) Lathyrus brachypterus Alef. ? Vaterl. Rosa. — ☿ Sgd. 29. 6. 83. — 29) L. cirrhosus. Ser. II. Purpurn. — ☿ Sgd. 25. 6. 82. — 30) L. incurvus. Roth. II. Weiss

und lila. — ☿ Normal die Flügel herabdrückend; sgd. u. psd. 14. 8. 82. — 31) L. maritimus. Big. I. Blauviolett. — ♀ Sgd. 12. 6. 83. — 32) L. rotundifolius. W. II. Rosa. — ♀ Seitlich den Rüssel unter die Fahne einführend. 20. 6. 82. — 33) Leonurus Cardiaca. L. var. villosa. I. Rosa. — ♂ 1. 9. 82. — 34) L. lanatus. P. I. Hellrosa. — ☿ u. ♂ Sgd. 23. 6. 82.; 1. 9. 82. — 35) Linaria purpurea. Mill. II. Violett. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 36) L. striata. DC. I. Weiss und blau. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 37) Lophanthus anisatus. Bth. III. Blau. — ♂ Sgd. 3. 9. 82. — 38) L. rugosus. Fisch. et Mey. III. Blau. — ☿ Sgd. 20. 8. 82. — 39) L. scrophulariaefolius. Bth. III. Gelb. — ♀ Stetig sgd. 1. 9. 82. — 40) Melissa officinalis. L. II. Weiss. — ♂ Sgd. 3. 9. 82. — 41) Nepeta lophantha. Fisch. I. Blau. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 42) Onobrychis sativa. Lam. I. Rosa. — ♀ Sgd. 2. 6. 82. — 43) Orobus aureus. Stev. II. Röthlichgelb. — ♀ Sgd. 25. 5. 84. — 44) O. hirsutus. L. II. Purpurn. — ♀ Sgd. 2. 6. 82. — 45) O. niger. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 2. 6. 82. — 46) O. tuberosus. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 23. 5. 82. — 47) Phlomis Cashmeriana. Royle. II. Rosa. — ♀ Sgd. 10. 8. 84. — 48) P. tuberosa. L. I. Hellviolett. — ☿ Sgd. 20. 6. 82. — 49) Physostegia virginiana. Bth. III. Rosa. — ♂ Zu saugen versuchend. 1. 9. 82. — 50) Pulmonaria officinalis. L. var. I. Blau. — ♀ 8. 5. 83. — 51) Salvia Bertolonii. Vis. II. Blau. — ☿ Psd. 31. 5. 82. — 52) S. lanata. Mch. I. Weiss und blau. — ☿ Stetig sgd. 20. 6. 82. — 53) Stachys germanica. L. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 31. 8. 83. — 54) St. longispicata. Boiss. II. Hellrosa. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 55) St. recta. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. 21. 8. 83. — 56) Symphytum peregrinum. Ledeb. II. Violett. — ☿ Sgd. u. psd. 23. 5. 82. — 57) Teucrium canum. Fisch. et Mey. II. Purpurn. — ♂ u. ♀. Sgd. 14. 8. 82.; 2. 9. 83. — 58) T. Chamaedrys. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 21. 8. 83. — 59) Vicia dumetorum. L. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 29. 6. 83. — 60) V. onobrychioides. L. I. Blau. — ☿ Stetig sgd. 8. 6. 83. — 61) V. sepium. L. I. Hellviolett. — ☿ Sgd. 8. 6. 83.

An Falterblumen: 62) Monarda fistulosa. L. var. purpurea. III. Purpurn. — ♂ Normal sgd. 3. 9. 82.

## Nr. 5. Bombus Rajellus. K. ♀, ☿ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Epilobium angustifolium. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 26. 6. 83. — 2) Geranium phaeum. L. I. Violett. — ♀ Sgd. 25. 5. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 3) Astragalus arenarius. L. I. Blau. — ☿ Sgd. 29. 6. 83. — 4) Coronilla montana. Schr. I. Gelb. — ☿ Psd. 22. 6. 83. — 5) C. varia. L. I. Rosa. — ☿ Psd. 24. 6. 83. — 6) Hedysarum sibiricum Poir. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 22. 6. 83. — 7) Medicago carstiensis. Jacq. I. Gelb. — ☿ Sgd. 22. 6. 83. — 8) Onobrychis arenaria. DC. I. Rosa. — ☿ Sgd. 26. 6. 83.

## Nr. 6. Bombus silvarum. L. ♀.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Sedum maximum. Sut. I. Gelblich. — ♀ Sgd. 11. 9. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 2) Lathyrus latifolius L. var. intermedius. II. Rosa. — ♀ Normal sgd. und psd. 24. 8. 84. — 3) Stachys recta. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. 14. 8. 83.

## Nr. 7. Bombus pratorum. L. ♀, ☿ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: Rubus odoratus. L. III. Purpurn. — ☿ Psd. und sgd. 23. 6. 82.

An Blumengesellschaften: 2) Centaurea atropurpurea. W. K. I. Purpurn. —

♂ Sgd. 16. 9. 83. — 3) C. leucolepis. DC. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 4) Cirsium oleraceum. Scp. var. amarantinum. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 5) Helianthus decapetalus. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 16. 9. 83. — 6) H. mollis. Lam. III. Gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 7) Heliopsis laevis. P. III. Gelb. — ♂ Sgd. 31. 8. 83. — 8) Scabiosa columbaria. L. I. Lila. — ♀ Sgd. 21. 8. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 9) Anchusa ochroleuca. M. B. II. Gelbweiss. — ☿ Sgd. 12. 6. 83. — 10) Campanula latifolia. L. I. Blau. — ☿ Völlig in die Blüthe hineinkriechend und sgd. 2. 7. 82. — 11) Cynoglossum Columnae. Ten. II. Braunroth. — ☿ Sgd. 23. 6. 82. — 12) Lamium album. L. I. Weiss. — ☿ Psd. 22. 6. 83. — 13) L. garganicum. L. II. Hellpurpurn. — ☿ Psd. 21. 5. 82. — 14) Lathyrus maritimus. Big. I. Blauviolett. — ☿ Sgd. 22. 6. 83. — 15) Lophanthus rugosus. Fisch. et Mey. III (China). Blau. — ♀ Sgd. 31. 8. 83. — 16) Symphytum officinale L. var. coccineum. Hort. I. Roth, dann blau. — ☿ Vergebl. sgd. 10. 6. 83. — 17) S. peregrinum. Ledeb. II. Violett. — ☿ Einbrechend. 18. 5. 82. — 18) Vicia unijuga A. Br. I. Blau. — ☿ Sgd. 22. 6. 83.

## Nr. 8. Bombus lapidarius. L. ♀, ☿ und ♂.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Arabis albida. Stev. II. Weiss. — ♀ Sgd. 28. 4. 83. — 2) Barbarea vulgaris. Br. I. Gelb. — ♀ Sgd. 21. 5. 82. — 3) Brassica oleracea. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. 18. 5. 82. — 4) Sedum Aizoon L. I. Gelb. — ☿ Sgd. 2. 7. 82.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 5) Geranium ibericum. Cav. II. Blau. — ☿ Sgd. 18. 6. 82. — 6) G. phaeum. L. I. Violett. — ☿ Sgd. 18. 6. 82. — 7) G. pyrenaicum. L. I. Violett. — ☿ Sgd. 22. 5. 83.

An Blumengesellschaften: 8) Actinomeris helianthoides. Nutt. III. Gelb. — ♂ Sgd. 15. 8. 84. — 9) Mulgedium alpinum. Less. I. Blau. — ♀ u. ☿ Sgd. 31. 5. 82.; 18. 6. 82. — 10) Scabiosa daucoides. Dsf. II. Lila. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 11) S. lucida. Vill. I. Weiss. — ♂ Sgd. 21. 8. 83. — 12) Vernonia fasciculata. Mchx. III. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 9. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 13) Anchusa ochroleuca. M. B. II. Gelbweiss. — ☿ Sgd. 24. 6. 83. — 14) Atropa Belladonna. L. I. Braun. — ☿ In die Blüthe hineinkriechend und sgd. 25. 6. 82. — 15) Cerinthe minor. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. u. psd. 23. 5. 82. — 16) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ☿ Psd. u. vergeblich sgd. 24. 6. 83. — 17) Geum rivale. L. I. Fleischroth. — ♀ Sgd. 21. 5. 82. — 18) Hedysarum obscurum. L. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 2. 6. 82. — 19) Hippocrepis comosa. L. I. Gelb. — ☿ Sgd. 2. 6. 82. — 20) Lamium album. L. var. verticillatum. I. Weiss. — ♀ Psd. 16. 5. 82. — 21) Lathyrus brachypterus. Alef. ? Vaterl. Rosa. — ☿ Sgd. u. psd. 24. 6. 83. — 22) L. cirrhosus. Ser. II. Purpurn. — ☿ Sgd. u. psd. 24. 6. 83. — 23) L. maritimus Big. I. Blauviolett. — ☿ Sgd. u. psd. 24. 6. 83. — 24) Onobrychis sativa. Lam. I. Rosa. — ☿ Sgd. 2. 6. 82. — 25) Orobus aureus. Stev. II. Röthlichgelb. — ♀ Sgd. 31. 5. 84. — 26) Orobus niger. L. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 31. 5. 82. — 27) O. tuberosus. L. I. Purpurn. — ☿ Sgd. 23. 5. 82. — 28) Polygonatum officinale. All. I. Weiss. — ☿ Sgd. 31. 5. 82. — 29) Stachys cretica. Sibth. II. Purpurn. — ☿ Sgd. 2. 7. 82. — 30) St. germanica. L. var. dasyantha. I. Purpurn. — ☿ 2. 7. 82. — 31) Symphytum grandiflorum. DC. II. Gelb. — ☿ Sgd. (ob mit Erfolg?) 7. 5. 82. — 32) S. officinale. L. I. Violett. — ☿ Sgd. (ob mit Erfolg?) 21. 5. 82. — 33) Tetragonolobus siliquosus. Rth. I. Gelb. — ☿ Sgd. 24. 6. 83. — 34) Vicia unijuga. A. Br. I. Blau. — ☿ Sgd. 31. 5. 82.

### Nr. 9. Bombus hypnorum. L. ☿.

An Blumengesellschaften: 1) Cephalaria radiata. Grsb. I. Gelb. — ☿ Sgd. 20. 8. 82. — 2) Echinops exaltatus. Schrad. I. Weiss. — ☿ Sgd. 14. 8. 82.

An Hummelblumen: 3) Symphytum peregrinum. Ledeb. II. Violett. — ☿ Normal sgd. 18. 6. 82.

### Nr. 10. Bombus terrestris. L. ♀, ☿ und ♂.

An Pollenblumen: 1) Clematis angustifolia. Jacq. I. Weiss. — ☿ Psd. 24. 6. 83. — 2) Hypericum commutatum. Nolte. I. Gelb. — ☿ Psd. 26. 6. 83. — 3) H. quadrangulum. L. II. Gelb. — ☿ Psd. 26. 6. 83. — 4) Sanguinaria canadensis. L. III. Weiss. — ♀ Psd. 28. 4. 83.

An Blumen mit offenem Honig: 5) Ligusticum commutatum. Rgl. ? Vaterl. Weiss. — ☿ Sgd. 26. 6. 83.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 6) Bergenia crassifolia. A. Br. I. Rosa. — ♀ Sgd. 18. 5. 83. — 7) Brassica oleracea. L. I. Gelb. — ♀ u. ☿. Sgd. u. psd. 7. 5. 82.; 18. 5. 82. — 8) Sedum maximum. Sut. I. Gelblich. — ♂ Sgd. 11. 9. 83.

An Blumen mit völliger Honigbergung: 9) Alcea ficifolia. L. II. Rosa. — ♂ Sgd., sich dabei dicht mit Pollen bestreuend. 16. 9. 83. — 10) A. rosea. L. II. Rosa. — ♂ Wie vor. 14. 8. 82. — 11) Eryngium giganteum. M. B. II. Blau. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 12) Malva silvestris. L. I. Rosa. — ♀ Psd. 1. 9. 83. — 13) Origanum vulgare. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 7. 8. 82. — 14) Salix aurita × purpurea. I. Ohne Blum. — ♀ Sgd. 6. 5. 83. — 15) S. nigricans. Sm. I. Wie vor. — ♀ Sgd. 6. 5. 83.

An Blumengesellschaften mit geborgenem Honig: 16) Alfredia cernua. Cass. I. Gelb. — ♀ Psd. 14. 8. 83. — 17) Aster Amellus. L. var. Bessarabicus. DC. II. Blau (Strahl) und gelb (Scheibe). — ♀ Sgd. 16. 9. 83. — 18) A. paniculatus Ait. var. pubescens III. Lila und röthlich. — ♂ Sgd. 2. 9. 83. — 19) A. sagittifolius. W. III. Lila u. gelb. — ☿ Sgd. 11. 9. 83. — 20) A. sparsiflorus. Mch. III. Lila und gelb. — ☿ Sgd. 11. 9. 83. — 21) Carduus defloratus L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 22) Centaurea astrachanica Spr. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 23) C. atropurpurea. W. K. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 24) C. atropurpurea. W. K. var. ochroleuca. I. Gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 25) C. conglomerata. C. A. Mey. I. Violett. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 26) C. rupestris. L. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 27) C. ruthenica. Lam. I. Weiss. — ♂ Sgd. 21. 8. 83. — 28) C. salicifolia M. B II. Purpurn. — ☿ Sgd. 14. 8. 83. — 29) C. Scabiosa. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 30) Cephalaria alpina. Schrad. I. Gelb. — ☿ Psd. u. sgd. 18. 6. 82. — 31) C. uralensis. R. S. I. Gelblich. — ♀ Sgd. 3. 9. 82. — 32) C. uralensis. R. S. var. cretacea. I. Gelblich. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 33) Cirsium acaule × oleraceum. I. Weissl. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 34) Dahlia Cervantesii. Lgsc. III. Roth und gelb. — ♂ Sgd. 4. 9. 83. — 35) Diplopappus amygdalinus. Torr. et Gr. III. Weiss und gelb. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 36) Echinacea purpurea. Mnch. III. Purpurn und gelbbraun. — ♂ Sgd. 21. 8. 83. — 37) Echinops banaticus. Roch. I. Weiss. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 38) E. exaltatus. Schrad. I. Weissbläulich. — ♂ u. ☿ Sgd. 7. 8. 82. — 39) E. sphaerocephalus. L. I. Weiss. — ♂ Sgd. 10. 8 84. — 40) Eupatorium purpureum. L. III. Purpurn. — ♀ u. ♂ Sgd. 2. 9. 83. — 41) Helianthus atrorubens. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 2. 9. 83. — 42) H. decapetalus. L. III. Gelb. — ☿ Sgd. 16. 9. 83. — 43) H. Maximiliani. Schrad. III. Gelb. — ☿ Sgd. 16. 9. 83. — 44) H. mollis. Lam. III. Gelb. — ♀ u. ♂ Sgd. 11. 9. 83.; 16. 9. 83. — 45) Heliopsis laevis. P. III. Gelb. — ♂ Sgd. 31. 8. 83. — 46) H. scabra. Dun. III. Gelb. — ☿ Sgd. 14. 9. 83. — 47) Hieracium brevifolium. Tausch. II. Gelb. — ♀ Sgd. 1. 9. 82. — 48) Rudbeckia laciniata. L. III. Gelb — ♂ Sgd. 31. 8. 83. — 49) Scabiosa daucoides. Dsf.

II. Lila. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 50) Senecio nemorensis. L. var. I. Gelb. — ♂ Sgd. 15. 8. 84. — 51) Serratula quinquefolia. M. B. II. Purp. — ♀ Sgd. 1. 9. 82. — 52) Silphium Asteriscus. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 53) S. connatum. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 54) S. erythrocaulon. Bernh. III. Gelb. — ♂ Sgd. 31. 8. 83. — 55) S. gummiferum. Ell. III. Gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 56) S. trifoliatum. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 57) Solidago ambigua. Ait. III. Gelb. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 58) S. fragrans. W. III. Gelb. — ☿ Sgd. 1. 9. 83. — 59) S. lateriflora. Ait. III. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 60) Valeriana alliariaefolia. Vahl. II. Weiss. — ☿ Sgd. 18. 6. 82. — 61) Vernonia fasciculata. Mchx. III. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 9. 83. — 62) V. praealta. Ell. III. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 9. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 63) Atropa Belladonna. L. I. Braun. — ☿ Sgd. 25. 6. 82. — 64) Betonica rubicunda Wender. ? Vaterland. Purpurn. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 65) Calamintha Clinopodium. Bth. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 66) C. Nepeta. Lk. et Hffgg. I. Weissbläulich. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 67) C. officinalis. Mnch. I. Hellpurpurn. — ☿ Sgd. 1. 9. 83. — 68) Fritillaria lutea. M. B. II. Gelb mit braunen Flecken. — ♀ In die Blüthe hineinkriechend und psd. 8. 5. 83. — 69) Hydrophyllum virginicum. L. III. Blau. — ☿ Sgd. 23. 5. 82. — 70) Lamium album. L. I. Weiss. — ☿ Ohne Erfolg sgd. 18. 6. 82. — 71) Lathyrus brachypterus. Alef. ? Vaterland. Rosa. — ♂ Von aussen dicht über dem Kelch einzudringen versuchend. 10. 8. 84. — 72) L. latifolius. L. II. Purpurn. — ♀ Von aussen ohne Erfolg zu saugen versuchend. 7. 8. 82. — Ein anderes ♀ beisst mit den Oberkiefern dicht über dem Kelch Löcher. 14. 8. 82. — 73) Leonurus lanatus. P. I. Hellrosa. — ♀ Sgd. 1. 9. 82. — 74) Marrubium anisodon. C. Koch. II. Weiss. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 75) Melissa officinalis. L. II. Weiss. — ☿ Sgd. 14. 8. 83. — 76) Orobus vernus. L. I. Purpurn. — ♀ Von aussen einbrechend. 6. 4. 84. — 77) Phlomis Russelliana. Lag. II. Gelb. — ♀ Vergeblich die Oberlippe zu heben versuchend. 20. 6. 82. — 78) Pulmonaria angustifolia × officinalis. I. Blau. — ♀ Sgd. 6. 5. 83. — 79) Scutellaria albida. L. II. Weiss. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 80) Sc. galericulata. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 81) Sideritis hyssopifolia. L. II. Grüngelb. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 82) S. scordioides. L. II. Grüngelb. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 83) Sophora flavescens. Ait. III. (Ostsibirien.) Gelb. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 84) Stachys germanica. L. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 85) St. lanata. Jacq. II. Purpurn. — ☿ Sgd. 21. 8. 83. — 86) Symphytum asperrimum. Sims. II. Erst roth, dann blau. — ♀ Vergebl. (?) sgd. 8. 6. 83. — 87) S. grandiflorum. DC. II. Gelb. — ♀ Vergeblich sgd. 6. 4. 84. — 88) S. officinale. L. I. Violett. — ☿ Von aussen einbrechend. 18. 6. 82. — 89) S. peregrinum. Led. II. Blauviolett. — ☿ Zuerst normal zu saugen versuchend, dann durch Hummellöcher den Rüssel einführend. 31. 5. 84. — 90) Teucrium canum. Fisch. et Mey. II. Purpurn. — ☿ u. ♂ Sgd. 7. 8. 82.; 14. 8. 82. — 91) T. Chamaedrys. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 92) T. Scorodonia. L. I. Gelblich. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 93) Verbena urticifolia. L. III. Weiss. — ☿ Sgd. 1. 9. 83.

An Falterblumen: 94) Monarda didyma. L. III. Hochroth. — ☿ Am Grunde der Blumenröhre einbrechend. 7. 8. 82. — 95) M. fistulosa. L. III. Lila. — ☿ Anscheinend normal sgd. 7. 8. 82. — 96) M. fistulosa. L. var. mollis. III. Lila. — ♂ Sgd. 10. 8. 84. — 97) M. fistulosa. L. var. albicans. III. Weiss. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 98) M. fistulosa. L. var. purpurea. III. Purpurn. — ♂ Normal sgd. 3. 9. 82.

### 3. **Psithyrus.** Lepel.

Beobachtete Arten: *P. vestalis* Fourcr. — *P. rupestris* F. — *P. campestris* Pz.

Als schmarotzende Insassen der Hummelnester entbehren die *Psithyrus*-Weibchen den Pollensammelapparat an den Hinterschienen,

die bei ihnen gewölbt und weitläufig behaart sind. Die Männchen ähneln in hohem Grade denen von *Bombus*, sind aber durch häutige, nicht hornige Endglieder der Geschlechtszangen leicht zu unterscheiden. Im Uebrigen gleichen die *Psithyrus*-Arten — zumal im Habitus, in der Behaarung und in den Mundtheilen — ächten Hummeln derart, dass man sie als einen durch parasitäre Lebensweise schwach reducirten Seitenzweig der *Bombus*-Stammform zu betrachten hat; die Reduktion giebt sich vorzugsweise in der Erlöschung des Arbeiterstandes zu erkennen, welcher bei der Larvenernährung mittels des Futterbreies der Wirthshummeln entbehrlich wurde. Trotz sonst abweichender Lebensweise haben die Schmarotzerhummeln bei ihren Blumenbesuchen im Wesentlichen die Gewohnheiten der Stammform beibehalten; nur erscheinen sie im Fluge und bei dem Geschäft des Blumensaugens bedeutend schwerfälliger und ungeschickter als die unermüdlichen ächten *Bombus*-Arten. Obgleich die *Psithyrus*-Species niemals Pollen sammeln, so ist doch die Gesammtbehaarung ihres Körpers noch reichlich genug, um ein regelmässiges Anhaften von Pollenkörnern und dadurch bei stetigem Besuch der gleichen Blumenart auch Fremdbestäubung letzterer bewirken zu können. Die Rüssellänge der obigen Arten ist eine bedeutende; sie beträgt (nach Müller) für *Psithyrus rupestris* F., der bei *Bombus lapidarius*[1]) L. schmarotzt, 11—14 mm, für *Psithyrus campestris* Pz, dem Parasiten von *B. agrorum*[2]) F., 10—12 mm. und für *Psithyrus vestalis* Fourcr., dem Nestinsassen von *Bombus terrestris*[3]) L., 12 mm. Nach der Rüssellänge sollte man eine Bevorzugung der Bienenblumen erwarten, dieselbe lässt sich jedoch nach dem vorhandenen Materiale nicht constatiren. Unter 100 Blumenbesuchen der obigen drei *Psithyrus*-Arten fanden nämlich statt:

| Nach den Beobachtungen Müllers. | Besuche | Nach Beobachtungen im Berliner Botanischen Garten. | Besuche |
|---|---|---|---|
| An Blumengesellschaften | 43,1 | An Blumengesellschaften | 65,7 |
| „ Bienenblumen . . . . . | 37,3 | „ Bienenblumen . . . . . | 28,6 |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . | 15,7 | „ Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . | 2,8 |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . . | 1,9 | „ Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . . | — |
| „ Falterblumen . . . . . | 1,9. | „ Falterblumen . . . . . | 2,8. |

1) S. Schmiedeknecht, Ap. Europ. p. 398.

2) S. Schmiedeknecht, a. a. O. p. 401.

3) S. Schmiedeknecht, a. a. O. p. 406.

Die Bevorzugung der Blumengesellschaften erklärt sich wie bei den *Bombus*-Arten (s. o.) aus der geringern Rüssellänge der Männchen, denen die Ausbeutung von *Dipsaceen*- und *Compositen*-Blüthen am bequemsten ist. Trennt man nämlich die von ♀ und ♂ ausgeführten Besuche, so ergiebt sich für beide eine sehr verschiedene Blumenauswahl. Dieselbe erfolgte in folgendem Verhältniss (in Procenten des Gesammtbesuchs):

| ♀ Besuche an | | ♂ Besuche an | |
|---|---|---|---|
| Bienenblumen . . . . | 56,2 % | Blumengesellschaften . | 78,9 % |
| Blumengesellschaften . . . | 21,9 „ | Bienenblumen . . . . . | 10,5 „ |
| Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . . . | 21,9 „ | Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . . . | 5,3 „ |
| | | Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . . . | 5,3 „ |

Die Gewohnheit der Hummelweibchen, vorzugsweise Bienenblumen aufzusuchen, sowie die der Hummelmännchen, Blumengesellschaften vorzuziehen, hat sich also bei dem parasitischen Seitenzweige *Psithyrus* noch gesteigert. Dementsprechend bevorzugen die Arten der letzteren Gattung auch die dunkelfarbigen Blumen in stärkerem Grade, als dies die kurzrüssligen *Bombus*-Arten thun. Die drei *Psithyrus*-Arten besuchten nämlich unter 100 Blumenarten:

| Nach Beobachtungen Müllers. | | Nach Beobachtungen im Berliner Botanischen Garten. | |
|---|---|---|---|
| Weisse oder gelbe Blumen . | 26 | Weisse oder gelbe Blumen . | 28,5 |
| Blaue, rothe oder violette Blumen . . . . . . . . | 74. | Blaue, rothe oder violette Blumen . . . . . . . . | 71,5. |

Es scheint demnach wahrscheinlich, dass die *Psithyrus*-Arten aus einer langrüssligen *Bombus*-Stammform hervorgegangen sind, welche die Vorliebe für dunkle Blumenfarben bereits in hohem Grade besass, da bei Annahme einer Abstammung von kurzrüssligen Formen weder die nachträgliche Verlängerung des Saugrohrs, noch die grössere Beschränkung auf dunkle Blumenfarben erklärlich sein würde.

**Blumenbesuche.**

Nr. 11. Psithyrus vestalis. Fourcr. ♀ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Alcea ficifolia. L. II. Rosa. — ♂ Sgd. und sich dabei dicht in Pollen einhüllend. 20. 8. 82.

An Blumengesellschaften: 2) Centaurea orientalis. L. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 21. 8. 83. — 3) C. phrygia. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 3. 9. 82. — 4) C. stereophylla. Bess. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 5) Cirsium oleraceum. Scp. var. amarantinum. I. Purpurn. — ♂ 14. 8. 82. — 6) C. oleraceum × acaule. I.

Weisslich. — ♂ Sgd. 7. 8. 82. — 7) C. serrulatum. M. B. var. ucranicum. I. Weissgelb. — ♂ 14. 8. 82. — 8) Eupatorium purpureum. L. III. Purpurn. — ♂ 2. 9. 83. — 9) Helianthus atrorubens. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 10) Hieracium hirsutum. Bernh. III. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 11) Senecio macrophyllus. M. B. I. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 12) Serratula quinquefolia. M. B. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 13) Silphium trifoliatum. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 14) Vernonia fasciculata. Mchx. III. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 9. 83. — 15) V. praealta. Ell. III. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 9. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 16) Calamintha Nepeta. Lk. et Hffgg. I. Weissbläulich. — ♀ u. ♂. Sgd. 7. 8. 82.; 1. 9. 82. — 17) Lophanthus rugosus. Fisch. et Mey. III. Blau. — ♂ Sgd. 20. 8. 82. — 18) Nepeta lophantha. Fisch. I. Blau. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 19) Stachys germanica. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 31. 8. 83. — 20) Teucrium canum. Fisch. et Mey. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 20. 8. 82.

An Falterblumen: 21) Monarda fistulosa. L. III. Lila. — ♂ Normal sgd. 20. 8. 82. — 22) M. fistulosa. L. var. mollis. III. Lila. — ♂ Normal sgd. 20. 8. 82. — 23) M. fistulosa. L. var. purpurea. III. Purpurn. — ♂ Normal sgd. 20. 8. 82. — 24) Nepeta macrantha. Fisch. I. Blau. — ♂ Sgd. (ob mit Erfolg?) 21. 8. 83.

### Nr. 12. Psithyrus rupestris. F. ♀ und ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Centaurea orientalis. L. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 31. 8. 83. — 2) C. rigidifolia. Bess. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 3) S. Scabiosa. L. var. spinulosa. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 31. 8. 83. — 4) Cephalaria tatarica. Schrad. II. Gelblich. — ♀ Sgd. 2. 7. 82. — 5) C. uralensis. R. S. var. cretacea. I. Gelbweiss. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 6) Cirsium serrulatum. M. B. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 21. 8. 82. — 7) Eupatorium purpureum. L. III. Purpurn. — ♂ Sgd. 4. 9. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 8) Leonurus lanatus. P. I. Rosa. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 9) Teucrium canum. Fisch. et Mey. II. Purpurn. — ♂ 14. 8. 83. — 10) T. Chamaedrys. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 7. 8. 82.

### Nr. 13. Psithyrus campestris. Pz. ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Cirsium oleraceum × acaule. I. Gelblich. — ♂ Sgd. 15. 8. 84. — 2) C. serrulatum var. ucranicum. Bess. I. Weissgelb. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 3) Leontodon crispus. Vill. II. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 9. 83.

### Nr. 13a. Psithyrus campestris var. Rossiella K. ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Cephalaria uralensis. R. S. I. Gelblich. — ♂ Sgd. 24. 8. 84.

## 4. **Anthophora.** Latr.

Beobachtete Arten: *A. pilipes* F. — *A. parietina* F.[1]) — *A. furcata* Pz. — *A. quadrimaculata* F.

Der Pollensammelapparat dieser Gattung unterscheidet sich von dem der *Bombus*- und *Apis*-Arten vor allem durch das Fehlen des Körbchens, dessen Funktion es bekanntermassen ist, den mit Honig benetzten Blüthenstaub als zusammenhängende Masse aufzunehmen. Bei *Anthophora*, deren

---

[1]) Obige Art wird von Müller in seinem Werke über Befruchtung der Blumen nicht aufgezählt.

Arten den Pollen in lockerem Zustande ohne vorhergehende Benetzung mit Honig einsammeln, zeigen Hinterschienen und Hinterfersen eine dichte Bürstenbehaarung, die an der Ferse sich in einen das zweite Tarsenglied fast bedeckenden Borstenbüschel verlängert. Auch in der Bildung des Saugrohrs weicht die Gattung von *Bombus* und *Apis* ab, da sie 6gliedrige Kiefertaster, längere und spitzere Nebenzungen, sowie etwas abweichend gestaltete Oberkiefer besitzt. Dagegen stimmt ihr Saugapparat mit dem der vorhergehenden Bienen im allgemeinen Bauplan — so vor allem in der bedeutenden Längenentwicklung der Zunge und ihrer Scheiden — überein. Die häufigste, durch die stark verlängerten, hinten eigenthümlich behaarten Mittelbeine des Männchens ausgezeichnete Art — *A. pilipes* F. — hat die enorme Rüssellänge von 19—21 mm., während letztere bei den andern Arten nur c. 12 mm. beträgt. In der allgemeinen Körperbehaarung nähern sich die *Anthophora*-Arten am meisten den Hummeln, jedoch ist diese bei letzteren länger und dichter. Die bedeutende Rüssellänge von *A. pilipes* F. bedingt eine derartige Beschränkung auf Blumen mit sehr tief geborgenem Honig, wie sie sonst nur bei den langrüssligsten *Bombus*-Arten (vgl. oben *B. hortorum* L.) wieder vorkommt. Unter 100 Blumenbesuchen fanden nämlich statt:

| | Nach Beobachtungen Müllers. | Nach Beobachtungen im Berliner Botanischen Garten. |
|---|---|---|
| An Bienenblumen . . | 86,2 Bes. | 92,8 Bes. |
| „ Blumengesellschaften | — „ | — „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig . . | 6,9 „ | — „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung . | 3,4 „ | 7,2 „ |
| „ Blumen mit offenem Honig . . . . . . | 3,4 „ | — „ |

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass *Anthophora pilipes* im Botanischen Garten, in welchem sie schon im Anfang des April auftrat,[1]) fast nur diejenigen Blumengenera, wenn auch in ausländischen Arten, aufsucht, die sie auch in ihren heimathlichen Quartieren zu besuchen gewohnt ist, wie besonders *Pulmonaria, Lamium, Corydalis* und *Primula*. Diese Auswahl wird augenscheinlich durch die frühe Blüthezeit dieser Pflanzen in Zusammenhang mit der Flugzeit der Biene[2]) bedingt. Andere

---

[1]) Die Männchen erscheinen mehrere Tage vor den Weibchen.

[2]) Die Ueberwinterung geschieht nach Smith Catal. of British Bees. II. Ed. (1876) p. 189 theils in der Larven-, theils in der Imagoform.

Blumenkategorieen wie Blumengesellschaften oder Blumen mit offen liegendem Honig besucht sie nur spärlich. Mit der starken Bevorzugung der Bienenblumen geht eine ausserordentliche Vorliebe für dunkle Blumenfarben Hand in Hand, wie sie sich in folgenden Zahlen (in Procenten des Gesammtbesuchs) ausspricht:

| Besuche nach Müller. | | Besuche im Botanischen Garten. | |
|---|---|---|---|
| An weissen oder gelben Blumen . . . . . . . | 17,3 % | An weissen oder gelben Blumen . . . . . . . | 25 % |
| An blauen, rothen oder violetten Blumen . . . | 82,7 „ | An blauen, rothen oder violetten Blumen . . . | 75 „ |

Es ist dies dieselbe hochgradige Bevorzung der dunkeln Blumenfarben, wie sie bereits für *Bombus hortorum* L. constatirt worden ist. Zunahme der Rüssellänge, grössere Beschränkung auf Bienenblumen mit erschwertem Honigzugang und Steigerung der Vorliebe für dunkle Blüthenfarben treten auch bei *Anthophora* in deutlichster Weise zu einander in Parallele.

### Blumenbesuche.

#### Nr. 14. Anthophora pilipes. F. ♀ und ♂.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Bergenia subciliata A. Br. II. Rosa. — ♂ Sgd. 28. 4. 83. — 2) Brassica oleracea. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 7. 5. 82.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 3) Ornithogalum affine. Hort. Ber. I. Grünlichweiss. — ♂ Den Rüssel zwischen den Staubbeuteln einführend. 20. 5. 84.

An Bienen- oder Hummelblumen: 4) Corydalis bracteata. P. I. Gelb. — ♀ Sgd. 8. 5. 83. — 5) C. Kolpakowskiana. Rgl. II. Hellrosa. — ♀ Sgd. 6. 4. 84. — 6) C. solida. Sm. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 28. 4. 83. — 7) Fritillaria imperialis. L. II. Roth. — ♀ Psd. und den Rüssel an den Staubgefässen vorbei in das Nectarium schiebend. 6. 5. 83. — 8) Lamium garganicum. L. II. Purpurn. — ♂ u. ♀. Sgd., die Stirn mit Pollen bestäubt. 7. 5. 82.; 23. 5. 82. — 9) L. maculatum. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd., die Stirn mit Pollen bestäubt. 7. 5. 82. — 10) Leucojum aestivum. L. I. Weiss. — ♀ Psd. 16. 5. 83. — 11) Lithospermum purpureocoeruleum. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 7. 5. 82. — 12) Mertensia virginica. DC. III. Blau. — ♂ Sgd. 6. 5. 83. — 13) Nepeta Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 23. 5. 82. — 14) Orobus tuberosus. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 18. 5. 83. — 15) Primula acaulis. Jacq. I. Gelb. — Stetig sgd. und psd., wiederholt absetzend. 6. 4. 84. — 16) P. officinalis. Scop. var. macrocalyx. I. Gelb. — ♀ Sgd. 8. 5. 83. — 17) P. officinalis. Scop. var. colorata. Hort. I. Gelb. — ♀ Sgd. 8. 5. 83. — 18) Pulmonaria angustifolia. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 7. 5. 82. — 19) P. angustifolia × officinalis. I. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 6. 5. 83. — 20) P. mollis. Wolff. I. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 5. 4. 84. — 21) P. officinalis. L. var. I. Blau. — ♂ Sgd. 28. 4. 83. — 22) P. saccharata. Mill. II. Blau. — ♂ Sgd. 7. 5. 82. — 23) Symphytum caucasicum. M. B. II. Gelb. — ♀ Sgd. 22. 5. 83. — 24) S. cordatum. W. K. I. Gelb. — ♀ Stetig sgd. 16. 5. 83. — 25) S. grandiflorum. DC. II. Gelb. — ♀ Sgd. u. psd. 6. 4. 84. — 26) S. officinale. L. I. Violett. — ♀ Sgd. 23. 5. 82. — 27) S. peregrinum. Ledeb. II. Roth, dann blau. — ♂ Sgd. 25. 5. 84.

### Nr. 15. Anthophora parietina. F. ♀ und ♂.

An Bienenblumen: 1) Nepeta melissaefolia. Lam. II. Blau. — ♀ 22. 6. 83. — 2) N. Mussini. Henk. II. Blau. — ♂ und ♀. Sgd. 22. 6. 83. — 3) Trifolium pannonicum. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 22. 6. 83.; ♀ sgd. u. psd. 22. 6. 83.

### Nr. 16. Anthophora furcata. Pz. ♀.

An Bienenblumen: 1) Nepeta melissaefolia. Lam. II. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 20. 6. 82.

### Nr. 17. Anthophora quadrimaculata. F. ♀.

An Bienenblumen: 1) Nepeta granatensis. Boiss. II. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 29. 6. 83. — 2) N. melissaefolia. Lam. II. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 29. 6. 83. — 3) N. Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 22. 6. 83. — 4) Teucrium canum. Fisch. et Mey. II. Purpurn. — ♀ Sgd. u. psd. 31. 8. 83.

An Falterblumen: 5) Nepeta macrantha. Fisch. I. Blau. — ♀ Sgd., dann auf N. melissaefolia übergehend. 29. 6. 84.

## 5. **Eucera.** Scop.

Beobachtete Art: *E. longicornis* L.

Die mit *Anthophora* im Pollensammelapparat fast übereinstimmende Gattung *Eucera* unterscheidet sich von derselben (abgesehen von Merkmalen des Flügelgeäders) durch die sehr langen und schmalen Nebenzungen, sowie durch die Bildung der Oberkiefer und der Oberlippe; die wesentlichen Eigenschaften der beim Blüthenbesuch in Aktion tretenden Saugrohrtheile sind beiden Gattungen jedoch gemeinsam. Die durch ihre fast körperlangen Fühler leicht kenntlichen Männchen von *Eucera longicornis* weichen auch im Habitus und in der Behaarung von den Weibchen in ungewöhnlicher Weise ab. Bei ihren Blumenbesuchen hält sich die Art entsprechend ihrem 10—12 mm. langen Rüssel vorwiegend an Bienenblumen, jedoch nicht ganz in dem Grade, wie die langrüssligeren *Anthophora*-Arten; auf Blumengesellschaften wurde sie bisher nicht angetroffen. Sie trifft (nach Müller) folgende Auswahl der verschiedenen Blumenkategorieen: 1) Bienenblumen 75 %, 2) Blumen mit geborgenem Honig 17,8 %, 3) offene Honigblumen 3,6 %, 4) Windblüthen und Pollenblumen 3,6 % des Gesammtbesuchs. Auffallend tritt die Vorliebe von *Eucera* für *Papilionaceen*-Blüthen (*Lathyrus, Vicia, Trifolium, Lotus, Onobrychis*) hervor, welche c. 50 % der von ihr überhaupt besuchten Bienenblumen ausmachen und die sie wohl wegen ihrer exakt wirkenden Pollenstreuapparate vorzieht; nächstdem sucht sie *Labiaten* (*Lamium, Ajuga*) am liebsten auf. Hiermit in Uebereinstimmung steht der Vorzug, den auch sie den dunkelfarbigen Blumen (74 % der Besuche) vor den hellfarbigen (mit 26 %) giebt. Im Botanischen Garten wurde sie nur in einem Falle — und zwar auch an einer *Papilionacee* — beobachtet.

**Blumenbesuche.**

Nr. 18. Eucera longicornis. L. ♀.

An Bienenblumen: 1) Lathyrus cirrhosus. Ser. II. Purpurn. — ♀ Sgd. u. psd. 29. 6. 83.

## 6. Melecta. Latr.

Beobachtete Art: *M. armata* Pz. (= *punctata* K.)

Als Schmarotzer von *Anthophora* entbehrt *Melecta* einen Pollensammelapparat, besitzt jedoch ein ähnlich construirtes Saugrohr und verhält sich zu genannter Gattung etwa wie *Psithyrus* zu *Bombus*. Die mit der parasitischen Lebensweise zusammenhängende Reduction trifft vorzugsweise die allgemeine Körperbehaarung, welche besonders auf dem Hinterleibe zurücktritt und hier auf zierliche, scharf begrenzte, weiss oder gelblich gefärbte Haarflecke beschränkt wird. Entsprechend der Rüssellänge von c. 12 mm. besuchen die beiden einheimischen, wie es scheint nur local auftretenden Arten *M. armata* Pz. und *luctuosa* Sm. vorwiegend Bienenblumen,[1]) und zwar nach Müller *Lamium album*, *L. purpureum*, *L. amplexicaule, Echium vulgare, Anchusa officinalis* und *Scilla sibirica*. Ich selbst sah *M. luctuosa* Sm. auf *Ajuga reptans* (15. 5. 78. Buckow i. d. Mark) und *Glechoma hederacea* (12. 5. 83. Oderberg i. d. M.) eifrig saugen, auf den Blumen letzterer auch *Melecta armata* Pz. (ebenda). Von andern Blumenformen werden nur *Veronica Chamaedrys* und *Acer platanoides* von Müller genannt. Im Ganzen liegen somit nur 13 Beobachtungen über Blumenbesuche von *Melecta*-Arten vor, unter denen die an dunkelfarbigen Bienenblumen bedeutend überwiegen. Die Besuchsfälle reichen jedoch zur Aufstellung von Verhältnisszahlen nicht aus. Auch im Botanischen Garten wurde *M. armata* Pz. nur wenige Male beobachtet.[2])

**Blumenbesuche.**

Nr. 19. Melecta armata. Pz. ♀.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. 31. 5. 84.

An Bienenblumen: 2) Nepeta Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Sgd. 31. 5. 82. — 3) Pulmonaria saccharata. Mill. II. Blau. — ♀ Sgd. 20. 5. 84.

Nr. 20. Nomada lineola. Pz. ♀.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. 31. 5. 84.

---

[1]) Auffallenderweise giebt Smith (Cat. of the Brit. Bees II. Ed. p. 138) an, dass er *Melecta* niemals an einer Blume gefunden habe.

[2]) An *Melecta* Latr. schliesst sich in systematischer Beziehung die ebenfalls schmarotzende Gattung *Nomada* Scop., welche jedoch vorläufig unberücksichtigt bleiben muss, da ich im Botanischen Garten bisher nur *N. lineola* Pz. ♀ in einem einzigen Exemplare fing.

### 7. **Megachile.** Latr.

Beobachtete Arten: *M. centuncularis* L. — *M. argentata* F. — *M. circumcincta* K. — *M. lagopoda* L. (einschliesslich *M. atriventris* ♀ Schenck). — *M. fasciata* Sm. — *M. Willughbiella* K.

Mit dieser Gattung beginnt die im Gegensatz zu den mit Schiene und Ferse sammelnden Bienen stehende Reihe der Bauchsammler, bei denen die Unterseite des Hinterleibes eine dichte Bürste starrer, schräg nach hinten gerichteter Borstenhaare trägt, während die Mundtheile mit denen der schienensammelnden Apiden (*Apis, Bombus, Anthophora* etc.) insofern Verwandtschaft zeigen, als auch bei ihnen eine stark verlängerte Zunge auftritt, deren Scheiden durch die stark gestreckten Kieferladen gebildet werden; die Lippentaster vervollständigen in gewöhnlicher Weise mit ihren unteren abgeplatteten Gliedern den Schluss des Saugrohrs, und nur die beiden oberen Glieder derselben (oder nur das letzte) behalten die ursprüngliche Funktion als Tastapparat bei. Den Bauchsammlern und den mit ihnen zunächst verwandten Kuckucksbienen *Stelis* und *Coelioxys* eigenthümlich ist eine starke Verlängerung der Oberlippe, welche als Schutzdecke für den zusammengeklappten Saugapparat dient. Speciell zeichnet sich die Gattung *Megachile* unter den übrigen Bauchsammlern (abgesehen von Merkmalen des Flügelgeäders) durch ihre sehr starken, am Ende erweiterten, mehrzähnigen Oberkiefer, zweigliedrige Kiefertaster, die wenig verschiedene Länge der beiden verbreiterten Lippentasterglieder und durch die Eigenthümlichkeit der Weibchen aus, beim Pollensammeln und Stechen den Hinterleib nach oben zu richten. Der stark verlängerte Saugapparat, der bei den obigen Arten zwischen 6 mm. (bei *M. centuncularis* L. und *M. argentata* F.) bis 11 mm. (bei *M. circumcincta* K.) schwankt, weist die Blattschneiderbienen (*Megachile*) auf den Besuch von Blumen mit tief geborgenem Honig an, wie ihn die Bienen- und Hummelblumen mit ihren eigenthümlichen Schutzvorrichtungen gegen Honigraub am reichlichsten darbieten. Der an der Leibesunterseite befindliche Pollensammelapparat bedingt ferner für die meisten Bauchsammler eine Bevorzugung derjenigen Blumenformen, deren Pollenstreumechanismus eine Bestäubung des Bienenleibes von unten her bewerkstelligt. Da dies besonders bei den *Papilionaceen* und den Blumengesellschaften (*Compositen, Dipsaceen*) der Fall ist, so werden die Blumen derselben dementsprechend am reichlichsten von Bauchsammlern besucht. Man muss über die Leichtigkeit erstaunen, mit welcher Arten von *Megachile* und *Osmia* z. B. auf einem Compositenköpfchen durch eine einmalige Umdrehung des Körpers reichliche Pollenmassen auf ihrer Bauchbürste anzuhäufen

verstehen.[1]) Auch einige andere Blumenformen, wie *Echium*, deren Antheren so gestellt sind, dass einer anfliegenden Biene der Pollen von unten angeheftet werden muss, gehören zu den Lieblingsblumen der Bauchsammler. Jedoch sind letztere keineswegs ausser Stande, auf gewöhnliche Weise durch Abfegen mittels der vorderen Fersenbürsten Blüthenstaub zu gewinnen und ihn dann an die Bauchbürste zu bringen; sie verfahren offenbar nur deshalb seltener in dieser Weise, weil mehr Zeit dabei verloren geht. Die für die obigen *Megachile*-Arten bisher constatirten Besuche vertheilen sich folgendermassen auf die einzelnen Blumenkategorieen:

| Nach den Beobachtungen Müllers. | | Nach Beobachtungen im Berliner Botanischen Garten. | |
|---|---|---|---|
| An Bienenblumen . . . . | 52,2 % | An Bienenblumen . . . . | 74 % |
| „ Blumengesellschaften . | 27,7 „ | „ Blumengesellschaften . | 21,7 „ |
| „ Blumen mit völliger Honigbergung . . . | 10 „ | „ Blumen mit völliger Honigbergung . . . | 4,3 „ |
| „ Blumen sonstiger Art . | 8,8 „ | „ Blumen sonstiger Art . | — „ |

Die an *Papilionaceen* und an Blumengesellschaften allein ausgeführten Besuche machen in den Beobachtungsreihen Müllers **61,1** %, bei meinen Beobachtungen im Botanischen Garten sogar 70 % der Gesammtzahl aus. An den natürlichen Standorten werden unter den *Papilionaceen* Arten von *Onobrychis, Lotus*, *Genista, Ononis,* von *Compositen Centaurea, Carduus, Cirsium, Onopordon* besonders häufig besucht; im Botanischen Garten geschah Gleiches mit Arten von *Lathyrus, Astragalus, Vicia* und *Coronilla.* Auch an *Dictamnus albus* wurde *Megachile centuncularis* ♀ beobachtet, wie sie im Schweben über den weit vorragenden Staubgefässen Pollen mit der Bauchbürste einsammelte.

Die Farbenauswahl der *Megachile*-Arten stimmt mit der anderer langrüssliger Bienen vollkommen überein, da folgende Verhältnisszahlen (in Procenten des Gesammtbesuchs) gefunden wurden:

| Nach Müllers Beobachtungen. | | Nach Beobachtungen im Botanischen Garten. | |
|---|---|---|---|
| An weissen oder gelben Blumen . . . . . . . . . . | 33 %. | An weissen oder gelben Blumen . . . . . . . . . . | 26 %. |
| An blauen, rothen oder violetten Blumen . . . . . | 67 „ | An blauen, rothen oder violetten Blumen . . . . . | 74 „ |

Eine Verschiedenheit unter den verschiedenen *Megachile*-Arten macht sich insofern geltend, als die kurzrüssligen, wie *M. centuncularis* L., die

---

[1]) S. H. Müller, Anwend. d. Darwin'schen Lehre auf Bienen. p. 69.

Blumen mit weniger tiefer Honigbergung und die Blumengesellschaften in stärkerem Grade bevorzugen als die Bienen- und Hummelblumen, während die langrüssligeren Species, wie *M. circumcincta* K., sich umgekehrt verhalten. — Besondere Beachtung verdient es, dass die *Megachile*-Weibchen auch in dem Falle, wenn sie an einer honiglosen *Papilionacee,* z. B. *Lupinus luteus, Ononis spinosa, Genista tinctoria,* Pollen sammeln, ihren Rüssel unter der Fahne in derselben Weise einführen, wie sie es an honighaltigen Schmetterlingsblumen gewohnt sind. Dasselbe thun in manchen Fällen die Männchen (z. B. von Müller bei *M. centuncularis* und *M. Willughbiella* an *Genista tinctoria* beobachtet), obgleich für dieselben der Besuch derartiger Blumen durchaus nutzlos erscheint. Für die Weibchen erklärt sich dies nutzlose Saugen aus der Gewohnheit, den Akt des Pollensammelns mit einem Saugakt zu vereinigen, für die Männchen dagegen aus ihrer Bevorzugung derjenigen Blumen, an denen sie Weibchen zu treffen gewohnt sind. Nicht selten sieht man nämlich die den Weibchen sehr eifrig nachspürenden *Megachile*-Männchen über ein gerade saugendes ♀ herfallen und mit ihm entweder auf der Blume selbst oder nach dem Herabfallen beider am Boden die bei andern Bienengattungen im Nest erfolgende Copula vollziehen. In Folge dieser Gewohnheit, die auch bei *Anthidium manicatum* wiederkehrt, liegt in dem Verlust der Nektarien bei gewissen honiglos gewordenen *Papilionaceen* keine Gefahr für dieselben, etwa in ihrem Besucherkreise Einbusse zu erleiden, da durch den günstigen Pollenstreuapparat eine hinlängliche Zahl von bauchsammelnden Bienenweibchen und mit diesen auch Männchen zum normalen Besuch der Blüthen angelockt werden wird. — Die starke Verbreiterung der vorderen Fussglieder und die eigenthümliche Behaarung an dem Hinterrande derselben, welche die Männchen einiger *Megachile*-Arten (*M. lagopoda* L. und *M. circumcincta* K.) auszeichnet, sind nicht etwa als besondere Ausrüstungen für Blumenbesuch, sondern als secundär erworbene Geschlechtsunterschiede anzusehen, welche das festere Umfassen des ♀ durch das ♂ bei der gewaltsamen Copula ermöglichen.[1])

## Blumenbesuche.

### Nr. 21. Megachile centuncularis. L. ♀ und ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Arctium tomentosum. Schk. I. Purpurn. — ♀ Psd. 14. 8. 83. — 2) Arnica Chamissonis. Less. III. Gelb. — ♀ Psd. 29. 6. 83. — 3) Centaurea dealbata. M. B. II. Rosa. — ♀ Psd. 18. 6. 82. — 4) Crepis rigida. W. K. I. Gelb. — ♀ Psd. 10. 8. 84. — 5) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♂ Sgd. 3. 6. 83. — 6) Hieracium vulgatum. Fr. I. Gelb. — ♀ Psd. 2. 7. 82. —

[1]) Vgl. Müller, Anwendung etc. p. 73 u. 74.

7) Lactuca viminea. Pr. I. Gelb. — ♂ Sgd. 26. 6. 83. — 8) Ligularia macrophylla. DC. I. Gelb. — ♀ Psd. 23. 6. 82. — 9) Rudbeckia laciniata. L. III. Gelb. — ♀ Psd. 31. 8. 83.

An Bienen- und Hummelblumen: 10) Coronilla varia. L. I. Rosa. — Psd., vergeblich sgd. 29. 6. 83. — 11) Desmodium canadense. DC. III. Purpurn. — ♀ Psd. 18. 8. 84. — 12) Dictamnus albus. L. var. roseus. I. Hellpurpurn. — ♀ Psd., dabei über den Staubgef. schwebend und den Pollen mit der Bauchbürste abstreifend. 10. 6. 83. — 13) Lathyrus brachypterus. Alef. ? Vaterl. Rosa. — ♀ Sgd. u. psd. 22. 6. 83. — 14) Lupinus polyphyllus. Lindl. III. Blau. — ♀ Psd., vergeblich sgd. 22. 6. 83. — 15) Medicago carstiensis. Jacq. I. Gelb. — ♂ Sgd. 22. 6. 83. — 16) Nepeta nuda. L. I. Lila. — ♀ Sgd. 24. 6. 83. — 17) Salvia Bertolonii. Vis. II. Blau. — ♀ Sgd. 23. 6. 82. — 18) Trifolium pannonicum. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. u. psd. 24. 6. 83.

### Nr. 22. Megachile argentata. F. ♂.

An Blumen mit völlig verstecktem Honig: 1) Geranium pratense. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 26. 6. 83.

### Nr. 23. Megachile circumcincta. K. ♀ und ♂.

An Bienen- und Hummelblumen: 1) Dictamnus albus. L. var. roseus. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 31. 5. 82. — 2) Lathyrus tuberosus. L. I. Purpurn. — ♀ Psd. u. sgd. 23. 6. 82. — 3) Lupinus polyphyllus. Lindl. III. Blau. — ♀ Psd. und ohne Erfolg sgd. 2. 6. 83. — 4) Medicago carstiensis. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 27. 6. 84. — 5) Vicia unijuga. A. Br. I. Blau. — ♀ Psd. u. sgd. 22. 6. 83.

### Nr. 24. Megachile lagopoda. L. ♀ und ♂ (einschliesslich M. atriventris ♀ Schenck.).

An Blumengesellschaften: 1) Centaurea Fischeri. W. I. Purpur. — ♂ Sgd. 22. 6. 83. — 2) C. ruthenica. Lam. I. Gelbweiss. — ♀ Psd. 10. 8. 84.

An Bienenblumen: 3) Campanula carpathica. Jacq. I. Blau. — ♀ In die Blüthe hineinkriechend, sgd. u. psd. 8. 8. 84. — 4) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ♀ Psd. 22. 6. 83. — 5) Medicago carstiensis. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 29. 6. 84.

### Nr. 25. Megachile fasciata. Sm. ♀ und ♂.

An Blumen mit völlig verstecktem Honig: 1) Geranium pratense. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 18. 6. 82.

An Bienen- und Hummelblumen: 2) Astragalus narbonensis. Gouan. II. Gelb. — ♂ Sgd. 23. 6. 82. — 3) A. Onobrychis. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 7. 82. — 4) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ♀ Psd., und ohne Erfolg sgd. 24. 6. 83. — 5) Desmodium canadense. DC. III. Purpurn. — ♀ Psd. 8. 8. 84. — 6) Lathyrus brachypterus. Alef. ? Vaterl. Rosa. — ♂ u. ♀ in Copula auf der Blüthe, das ♀ vorher sgd. u. psd. 22. 6. 83. — 7) L. grandiflorus. Sibth. II. Purpurn. — ♀ Psd. u. sgd. 25. 6. 82. — 8) L. latifolius. L. II. Purpurn. — ♂ u. ♀. Sgd. 29. 6. 83. — 9) L. latifolius. L. var. intermedius. II. Purpurn. — ♀ Sgd. u. psd. 29. 6. 83. — 10) L. latifolius. L. var. ensifolius. II. Purpurn. — ♀ Sgd. u. psd. 8. 8. 84. — 11) L. rotundifolius. W. II. Rosa. — ♂ Sgd. 4. 6. 84. — 12) L. tuberosus. L. I. Purpurn. — ♂ u. ♀. Sgd. 22. 6. 83. — 13) Lupinus polyphyllus. Lindl. III. Blau. — ♀ Psd. u. dabei sgd. (ohne Erfolg); auch das ♂ sgd., aber der Honiglosigkeit der Blüthe wegen ohne Erfolg. 23. 5. 84. — 14) Onobrychis montana. DC. I. Rosa. — ♂ Sgd. 2. 6. 82. — 15) O. sativa. Lam. I. Rosa. — ♂ Sgd. 2. 6. 82. — 16) Orobus hirsutus. L. II.

Purpurn. — ♂ Sgd. 25. 6. 82. — 17) Salvia argentea. L. II. Weiss. — ♂ Sgd. 27. 6. 84. — 18) S. Baumgarteni. Grsb. I. Blau. — ♂ Sgd. 25. 6. 82. — 19) S. Bertolonii. Vis. II. Blau. — ♀ Sgd. 3. 6. 83. — 20) Stachys cretica. Sibth. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 7. 82. — 21) St. germanica. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 23. 6. 82. — 22) St. germanica. L. var. villosa. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 2. 7. 82. — 23) St. lanata. Jacq. II. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 2. 7. 82.

### Nr. 26. Megachile Willughbiella. K. ♀ und ♂.

An Bienen- und Hummelblumen: 1) Astragalus glycyphyllus. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 31. 5. 82. — 2) Lithospermum officinale. L. I. Weissgelb. — ♀ Sgd. 22. 6. 83. — 3) Stachys lanata. Jacq. II. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 27. 6. 84. — 4) Vicia onobrychioides. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 8. 6. 83. — 5) V. unijuga. A. Br. I. Blau. — ♂ Sgd. 22. 6. 83.

## 8. **Osmia.** Latr.

Beobachtete Arten: *O. rufa* L. (= *O. bicornis* L.) — *O. adunca* Latr. *O. aenea* L. — *O. fulviventris* Pz. — *O. Papaveris* Latr.

Die zu den Bauchsammlern gehörige Gattung *Osmia* unterscheidet sich von *Megachile* im weiblichen Geschlecht durch den stark gewölbten, niemals nach oben gerichteten Hinterleib, im männlichen Geschlecht durch das siebente Rückensegment, das nicht wie bei *Megachile* auf die Bauchseite übergeschoben ist, sondern auf der Rückenseite deutlich über das sechste hervorragt. Beide Geschlechter haben einen hochentwickelten Saugapparat, der durch die ungleiche Länge der verbreiterten Lippentasterglieder, die viergliedrigen Kiefertaster und die sehr schmalen, fast linealen Unterkieferladen von dem der vorausgehenden Gattung verschieden ist. Die Rüssellänge beträgt bei *O. rufa* L. 7—9 mm., bei den übrigen oben genannten Arten 9—10 mm.; im Pollensammelapparat, der bei *O. rufa* L. und *O. fulviventris* Pz. aus braunrothen, bei *O. aenea* L. aus schwarzen und bei *O. adunca* Latr. aus weissen Borsten gebildet wird, unterscheiden sich die verschiedenen Species kaum, nur bei der letztgenannten Art erscheint er auffallend spärlicher als bei den übrigen. Als secundäre Geschlechtsunterschiede treten einerseits bei den Weibchen mancher Arten (z. B. der *O. rufa* L.) zwei Kopfhörner auf, welche nach Müller[1]) zum Festhalten der Männchen bei der Begattung dienen, andrerseits finden sich bei den Männchen anderer Arten an den letzten Hinterleibssegmenten seitliche Zähne (so bei *O. fulviventris* und *aenea* am siebenten Segment, bei *O. adunca* am sechsten Segment), die das Hinterleibsende des Männchens zum Umfassen des weiblichen Abdomens geeigneter machen. Die Blumenbesuche der *Osmia*-Arten

[1]) Müller, Anwendung etc. p. 79.

vertheilen sich in folgender Weise auf die verschiedenen Blumenkategorieen:

| Nach Beobachtungen Müllers. | | Nach Beobachtungen im Berliner Botanischen Garten. | |
|---|---|---|---|
| An Bienenblumen . . | 50,4 % der Bes. | An Bienenblumen . . | 48,3 % der Bes. |
| „ Blumen mit völlig geborg. Honig . | 20,0 „ „ „ | „ Blumen - Gesellschaften . . . . | 41,7 „ „ „ |
| „ Blumen - Gesellschaften . . . . | 13,0 „ „ „ | „ Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . . | 6,7 „ „ „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . . | 7,0 „ „ „ | „ Blumen mit völliger Honigbergung . . . . . . | 3,3 „ „ „ |
| „ Blumen mit offenem Honig . . | 6,1 „ „ „ | „ Blumen mit offenem Honig . . | — „ „ „ |
| „ Pollenblumen . . | 2,6 „ „ „ | „ Pollenblumen . . | — „ „ „ |
| „ Falterblumen . . | 0,8 „ „ „ | | |

Die Uebereinstimmung zwischen den beiden Beobachtungsreihen ist geringer als in sonstigen Fällen und zwar aus dem Grunde, weil eine die Blumengesellschaften besonders bevorzugende Art (*O. fulviventris* Pz.) im Botanischen Garten relativ häufiger auftrat, als es nach den Müller'schen Besucherlisten im Allgemeinen der Fall ist, und dadurch die Verhältnisszahlen für die Besuche an Blumengesellschaften sehr verschieden ausfallen. Die häufigste Art ist, wie überhaupt so auch im Botanischen Garten, *O. rufa* L., welche sowohl nach den Beobachtungen Müllers als nach den meinigen, Blumengesellschaften nur in schwachem Grade besucht; sie ist entsprechend ihrer geringen Rüssellänge zugleich diejenige Art, welche Pollenblumen und Blumen mit offenem, theilweise oder völlig geborgenem Honig relativ am meisten unter allen Arten ausbeutet. Die frühe, bisweilen schon im März beginnende Flugzeit dieser Biene beschränkt zumal ihre zuerst erscheinenden Männchen auf einen kleinen Kreis von Frühjahrspflanzen, wie *Pulmonaria, Hepatica,*[1]) *Hyacinthus, Scilla, Salix, Cardamine, Viola, Prunus,* welche auch dann ausgenutzt werden müssen, wenn sie den Honig in flachen Blumenbehältern darbieten. Dagegen steht den nach dem Tode der Männchen noch längere Zeit fortschwärmenden Weibchen bei vorgerückterer Jahreszeit eine reichlichere Anzahl von Bienenblumen mit tiefer Honigbergung zur Disposition. Es geht dies deutlich aus folgender

---

[1]) Diese Besuche der Männchen an Pollenblumen wie *Hepatica triloba* sind selbstverständlich vergeblich und erklären sich entweder aus Nahrungsmangel oder wahrscheinlicher aus dem eifrigen Aufspüren der Weibchen.

Gegenüberstellung der von ♀ und ♂ ausgeführten Blumenbesuche von *O. rufa* L. hervor; es führten (nach Müllers Beobachtungen) aus:

| ♂ | | ♀ | |
|---|---|---|---|
| An Blumen mit offenem oder theilweise geborgenem Honig . . . . | 48,3 % der Bes. | An Bienenblumen . . | 54,3 % der Bes. |
| 〃 Bienenblumen . . | 41,4 〃 〃 〃 | 〃 Blumen mit völlig geborgenem Honig und Blumengesellschaften . | 34,3 〃 〃 〃 |
| 〃 Blumen mit völlig geborgenem Honig und Blumengesellschaften . | 6,9 〃 〃 〃 | 〃 Blumen mit offenem oder theilweise geborgenem Honig . . . . | 5,7 〃 〃 〃 |
| 〃 Pollenblumen[1] . | 3,4 〃 〃 〃 | 〃 Pollenblumen . . | 5,7 〃 〃 〃 |

Aus diesen Zahlen geht ein ziemlich starker Gegensatz zwischen den Blumenbesuchen von Männchen und Weibchen hervor; denn während erstere überwiegend an Blumen mit leicht zugänglichem Honig saugen, besuchen letztere die gleiche Blumenkategorie nur sehr spärlich. Ausser der früheren Flugzeit der Männchen kommt dabei sicherlich auch ihre im Vergleich zu den ♀ etwas geringere Rüssellänge (bei den ♂ 7—8 mm., bei den ♀ 9 mm.) in Betracht. Wir finden somit bei *Osmia rufa* L. ein ähnliches Verhältniss, wie es oben für die verschiedenen Geschlechter von *Bombus* nachgewiesen worden ist.

In der Farbenauswahl verhalten sich die *Osmia*-Arten den übrigen langrüssligen Bienen durchaus analog, indem sie dunkle Farben in bedeutendem Grade bevorzugen. Es fanden nämlich unter 100 Besuchen statt:

| Nach Beobachtungen Müllers. | | Nach Beobachtungen im Berliner Botanischen Garten: | |
|---|---|---|---|
| An weissen oder gelben Blumen . . . . . . . | 22,8 Bes. | An weissen oder gelben Blumen . . . . . . . . | 35 Bes. |
| An blauen, rothen oder violetten Blumen . . | 77,2 〃 | An blauen, rothen oder violetten Blumen . . . | 65 〃 |

Dagegen tritt die Bevorzugung, welche andere Bauchsammler wie die *Megachile*-Arten den *Compositen* und *Papilionaceen* zu Theil werden lassen, in den Besucherlisten Müllers für *Osmia* nicht hervor; sie war jedoch bei den Besuchen der *Osmia*-Arten im Botanischen Garten,

[1]) S. die obige Anmerkung bei *Hepatica*.

bei welchen die zahlreichen Besuche von *O. fulviventris* Pz. den Ausschlag gaben, deutlich constatirbar; es fanden nämlich statt:

| Nach den Beobachtungen Müllers. | | Nach Beobachtungen im Berliner Botanischen Garten. | |
|---|---|---|---|
| An Blumen von *Compositen* und *Papilionaceen* . . . . | 27,8 % der Bes. | An Blumen von *Compositen* und *Papilionaceen* . . . . | 60 % der Bes. |
| An den übrigen Blumen . . . . . . | 72,2 „ „ „ | An den übrigen Blumen . . . . . . | 40 „ „ „ |

Es zeigt sich somit, dass auf einem kleinen Areal das lokale Ueberwiegen einer Species wie hier *O. fulviventris* Pz. sehr merkbaren Einfluss auf die Art der Blumenauslese gewinnen kann.

### Blumenbesuche.

### Nr. 27. Osmia rufa. L. ♀ und ♂.

An Pollenblumen: 1) Papaver Burseri. Cr. I. Gelb. — ♀ Nur Psd. 4. 6. 84.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 2) Arabis albida. Stev. II. Weiss. — ♂ Sgd. 28. 4. 83. — 3) A. deltoidea. DC. II. Violett. — ♀ Sgd. u. psd. 18. 5. 82. — 4) Bergenia subciliata. A. Br. II. Rosa. — ♂ Sgd. 28. 4. 83. — 5) Brassica oleracea. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 7. 5. 82.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 6) Myosotis alpestris. Schm. I. Blau. — ♀ Stetig sgd. 7. 5. 82.

An Blumengesellschaften: 7) Mulgedium alpinum. Less. I. Blau. — ♀ Psd. 31. 5. 82. — 8) Valeriana Phu. L. II. Weiss. — ♀ Psd. 18. 6. 82.

An Bienen- und Hummelblumen: 9) Anchusa ochroleuca. M. B. II. Gelbweiss. — ♂ Sgd. 2. 6. 82. — 10) Astragalus glycyphyllus. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 31. 5. 82. — 11) Ballota nigra. I. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 15. 8. 84. — 12) Caryolopha sempervirens. Fisch. et M. II. Blau. — ♂ Sgd. 2. 6. 82. — 13) Cerinthe minor. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. u. psd. 7. 5. 82. — 14) Epimedium pinnatum. Fisch. II. Gelb. — ♀ Sgd. 8. 5. 83. — 15) Hedysarum obscurum. L. I. Purpurn. — ♀ Psd. u. sgd. 2. 6. 82. — 16) Hyacinthus orientalis. L. II. Blau. — ♂ Saft bohrend oder sgd. (?) 28. 4. 83. — 17) Lamium flexuosum. Ten. II. — ♂ Sgd. 25. 5. 84. — 18) L. maculatum. L. var. hirsutum. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 7. 5. 82. — 19) Muscari neglectum. Guss. I. Blau. — ♂ Saft bohrend. 6. 5. 83. — 20) M. racemosum. DC. I. Blau. — ♂ Saft bohrend. 6. 5. 83. — 21) Nepeta melissaefolia. Lam. II. Blau. — ♀ Sgd. 18. 6. 82. — 22) N. Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Sgd. 20. 6. 82. — 23) Orobus niger. L. I. Purpurn. — ♀ Psd. u. sgd. 31. 5. 82. — 24) O. variegatus Ten. II. Purpurn. — ♀ Psd. u. sgd. 2. 6. 82. — 25) O. vernus var. flaccidus. Kit. I. Purpurn. — ♀ Psd. u. sgd. 8. 5. 83. — 26) Pentstemon procerus. Dougl. III. Blau. — ♀ Psd. 2. 6. 82. — 27) Pulmonaria angustifolia. L. I. Blau. — ♂ u. ♀ Sgd. 7. 5. 82. — 28) P. angustifolia × officinalis. I. Blau. — ♂ Sgd. 5. 4. 84. — 29) P. officinalis. L. var. I. Blau. — ♀ Sgd. 5. 4. 84. — 30) P. saccharata. Mill. II. Blau. — ♂ Sgd. 7. 5. 82. — 31) Vicia unijuga. A. Br. I. Blau. — ♀ Psd. 31. 5. 82.

## Nr. 28. Osmia adunca. Latr. ♀.

An Bienenblumen: 1) Nepeta Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Psd. u. sgd. 5. 6. 83.

## Nr. 29. Osmia aenea. L. (= O. cyanescens L.) ♀.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. u. psd. 20. 5. 84.

An Blumen mit völliger Honigbergung: 2) Geranium rubellum. Mnch. ? Vaterl. Blasslila. — ♀ Sgd. 23. 6. 82.

An Bienen- und Hummelblumen: 3) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ♀ Psd. 23. 6. 82. — 4) Lamium flexuosum Ten. II. — ♀ Psd. 20. 5. 84. — 5) L. garganicum. L. II. Purpurn. — ♀ Tief in die Blüthe hineinkriechend und sgd. 20. 5. 84. — 6) Lithospermum purpureocoeruleum. L. I. Blau. — ♀ Sgd. 25. 5. 84. — 7) Lupinus polyphyllus. Lindl. III. Blau. — ♀ Psd. und vergeblich sgd. 23. 5. 82. — 8) Nepeta Cataria. L. I. Gelbweiss. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 9) N. Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Sgd. u. psd. 3. 6. 83. — 10) Onobrychis sativa. Lam. I. Rosa. — ♀ Psd. 2. 6. 82. — 11) O. aureus. Stev. II. Röthlichgelb. — ♀ Psd. u. sgd. 23. 5. 84. — 12) Phlomis armeniaca. W. II. Hellviolett. — ♀ Sgd. 23. 6. 82. — 13) Scutellaria albida. L. II. Weiss. — ♀ Sgd. 24. 8. 84. — 14) Vicia onobrychioides. L. I. Blau. — ♀ Psd. 8. 6. 83.

## Nr. 30. Osmia fulviventris. Pz.[1]) ♀ und ♂.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♂ u. ♀. Sgd. 31. 5. 84.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 2) Camassia Fraseri. Torr. III. Blau. — ♂ Saft bohrend. 23. 5. 82.

An Blumengesellschaften: 3) Carduus Personata. Jacq. I. Purpurn. — ♀ Psd. 10. 6. 83. — 4) Centaurea dealbata. M. B. II. Rosa. — ♀ Psd. 18. 6. 82. — 5) C. Fischeri. Willd. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 31. 5. 82. — 6) C. montana. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 3. 6. 83. — 7) C. ochroleuca. W. II. Gelb. — ♂ Sgd. 31. 5. 82. — 8) C. Salonitana. Vis. II. Purpurn. — ♀ Psd. 2. 7. 82. — 9) Cirsium heterophyllum. All. I. Purpurn. — ♀ Psd. 20. 6. 82. — 10) Crepis biennis. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 22. 6. 83. — 11) Crepis montana. Tsch. I. Gelb. — ♀ Psd. 2. 7. 82. — 12) C. succisaefolia. Tsch. I. Gelb. — ♀ Psd. 2. 7. 82. — 13) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 2. 7. 82. — 14) D. Pardalianches. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 10. 6. 83. — 15) Hieracium echioides. Lumn. I. Gelb. — ♀ Psd. 29. 6. 84. — 16) H. murorum. Fr. I. Gelb. — ♀ Psd. 2. 6. 82. — 17) H. Retzii. Grsb. I. Gelb. — ♀ Psd. 22. 6. 83. — 18) H. vulgatum. Fr. I. Gelb. — ♀ Psd. 2. 7. 82. — 19) Hypochoeris maculata. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 25. 6. 82. — 20) Jurinaea alata. Cass. II. Hellpurpurn. — ♀ Psd. 2. 7. 82. — 21) Mulgedium alpinum. Less. I. Blau. — ♂ u. ♀. Sgd. 31. 5. 82. — 22) Rhaponticum pulchrum. Fisch. et Mey. II. Rosa. — ♀ Psd. 23. 6. 82. — 23) Scorzonera hispanica. L. var. glastifolia.

---

[1]) Möglicherweise ist die unter obigem Namen aufgeführte, im Botanischen Garten sehr häufige Osmia richtiger als O. Panzeri Moraw. zu bezeichnen, deren Beschreibung mir nicht zugänglich ist. Gerstäcker (Beitr. zur näheren Kenntniss einiger Bienen-Gattungen. Stett. Entomol. Zeitsch. 30. Jahrg. 1869. p. 352) führt letztere Art als eine der bei Berlin häufigsten Arten auf.

I. Gelb. — ♀ Psd. 24. 6. 83. — 24) S. parviflora. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 24. 6. 83. — 25) Senecio Doronicum. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 20. 6. 82. — 26) Tragopogon floccosum. W. K. I. Gelb. — ♀ Psd. 24. 6. 83. — 27) Valeriana asarifolia. Dufr. II. Weiss. — ♂ Sgd. 31. 5. 82.

An Bienenblumen: 28) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ♀ Psd. und vergeblich sgd. 24. 6. 83.

## Nr. 31. Osmia Papaveris. Latr. ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Centaurea Fischeri. W. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 31. 5. 84.

(Fortsetzung folgt.)

## IV.

# Beiträge zur Kenntniss der Etymologie und Geschichte der Gewürznelke.

Von

**Dr. K. Schumann,**

II. Custos am K. botanischen Museum.

---

### Einleitung.

Wenn wir die Gewürze und Arome Ostasiens nach der chronologischen Folge aufzählen, in der sie im Abendlande bekannt wurden, so erhalten wir eine Reihe, die manches überraschende und unerwartete Moment bietet. Unter dem Occident müssen wir aber hier einen etwas modificirten Begriff verstehen, der vom gewöhnlichen Sprachgebrauch abweicht: er umfasst die gesammten Mediterranländer (Kleinasien und Aegypten neben Griechenland und Italien) und die übrige Westwelt.

A priori sollte man meinen, dass eine solche Zusammenstellung mit der von Westen nach Osten vorschreitenden Längenposition der Orte coincidiren müsste, an welchen die aufzuzählenden Produkte gedeihen. Je weiter der Kaufmann nach Osten vordrang, oder je weiter sein Einfluss sich geltend machte, um so umfangreichere Gebiete mit ihren Produkten mussten sich ihm erschliessen, bis er an der Grenze des bekannten Erdkreises angelangt, nur noch durch intensivere Forschung eine spärliche Nachlese in den einzelnen Distrikten halten konnte. Demnach müsste man denken, dass uns in der ältesten Geschichte von jenen Substanzen Ostasiens zuerst die Arome Vorderindiens begegneten, dann die Hinterindiens, endlich China's und der malaiasischen Inselflur.

Wir beobachten aber im Anfang gerade das Gegentheil, und auch in späterer Zeit begegnen uns noch vielfache Abweichungen. Der erste von den in Rede stehenden Stoffen, war, wie ich nachgewiesen zu haben glaube, *der Zimmt* aus China.[1]) Er wird in der frühesten geschriebenen

---

[1]) Schumann, der Zimmt und die Zimmtländer. Geogr. Mittheilungen aus J. Perthes Verlag, Ergänzungsheft 73. Gotha 1883.

Geschichte auf den Mauern ägyptischer Tempel des XVIII. Jahrhunderts v. Chr. erwähnt. Aus dem Lande Punt, der Ostecke Afrika's entnommen, kann er nur auf dem Handelswege dorthin gelangt sein, so dass dieser Region die Bedeutung eines Transitplatzes zukommt. Ein anderes Volk aber als die Chinesen dürfte, da der *Zimmt* ein Produkt ihrer Heimath war, kaum als Vermittler der Waare anzunehmen sein. Und hierin liegt die Lösung für die scheinbare Anomalie der aufzustellenden Reihe: Die Initiative für die Handels-Verknüpfung zwischen Orient und Occident wurde nicht von den Völkern des Westens, sondern von den Chinesen ergriffen, die bereits längst vor den phönizischen Fahrten den indischen Ocean durchkreuzten. Ob wir unter den übrigen, in den ägyptischen Annalen aufgezählten Produkten noch weitere indische oder andere ostasiatische Stoffe vermuthen dürfen, bleibt ungewiss, so lange bis wir genauere Mittheilungen aus den Hieroglyphen schöpfen können: möglicher Weise kann z. B. das ahem die *Ambra* sein.

Die dem Alter nach folgende Quelle, in der wir Gewürze und Arome erwähnt finden, ist die Bibel; hier werden bereits drei verschiedene Sorten *Zimmt,* dann *Nerd, Koscht* und *Chelbenah* aufgezählt. Zwei von diesen Körpern sind genügend bekannt: *Nerd* ist die indische *Narde* (von *Nardostachys Jatamansi* und wahrscheinlich noch einigen anderen südlicher als im Himalaya wachsenden *Valerianaceen*); *Chelbenah* ist sicher das officinelle *Galbanum* (*Ferula galbaniflora* Boiss. et Buhse und *Ferula rubricaulis* Boiss.); *Koscht* ist der classische *Costus,* den man neuerdings[1]) in *Aplotaxis auriculata* DC. erkennen will. Alle diese Droguen gehören dem Norden Indiens an, die *Chelbenah* erreicht diese Gegend wenigstens auf den Grenzdistrikten gegen Persien. Herodot, unsere nächste Quelle der chronologischen Folge nach, kennt die letztgenannten Droguen nicht; ihm ist nur der *Zimmt* bekannt, dessen Heimath er nach Arabien und Afrika verlegt — ein deutlicher Fingerzeig dafür, auf welchem Wege er den Culturvölkern des Westens zufloss.

Theophrast zeigt uns eine sehr wesentliche Bereicherung in der Erkenntniss der indischen Produkte und ihrer Wirkungen. Neben dem von uns soeben erwähnten begegnen uns *Amomum, Cardamomum, Kostus* und *Pfeffer.* Ueber das *Amomum* sind wir noch sehr im Ungewissen, man glaubt heut, dass es die Frucht von *Amomum Cardamomum* sei; warum man zweifelt, dass das alte *Cardamomum* identisch mit unserem gleichnamigen Produkt sei, kann ich nicht angeben; bei der mangelhaften Beschreibung der Medicinalpflanzen bleibt uns der Name immer noch der sicherste Führer. Interessant ist die Erwähnung des *Pfeffers.* Es scheint

---

[1]) Flückiger, Pharmacognostische Notizen über Alexander Trallianus. Archiv der Pharmacie. III. Reihe XVI. Band pag. 86 u. 85.

die Bekanntschaft mit ihm gerade um diese Zeit eine unmittelbare Folge der Alexandrinischen Eröffnung Indiens für die griechische Welt gewesen zu sein, wenn auch vielleicht die Invasion des Darius in das Industhal vorbereitend die Wege für seinen Uebergang nach Westen geebnet hat. Dass das Gewürz über Persien eindrang, wird aus der etymologischen Ableitung sicher. Aus dem indischen *pippali* wurde, da die altpersische Sprache ein l nicht besitzt, *perper* und aus diesem das *pepperi* der Griechen. In der Zeit nach Theophrast wurden noch folgende wichtigere Substanzen zugänglich: *Ingwer, Malabathron* und *Zucker.* Der letztere wird bereits von Strabon erwähnt und zwar in solcher Verbindung, dass wir erkennen, er ist den Begleitern Alexanders aufgefallen[1]), denn Megasthenes ist ihm der Bürge für die Angabe. Nach ihm nennt ihn zuerst Plinius, später Dioscorides, Galen u. s. w.

Den *Ingwer* führt Plinius zuerst auf. Er muss gleich dem *Zimmt*, dem *Amomum* und *Cardamomum* seinen Weg nach Rom über die Arabia felix genommen haben; denn bei ihm wie bei dem *Cardamomum* taucht wieder die alte irrige Vorstellung auf, dass die Südspitze der Halbinsel seine Heimath wäre[2]).

*Malabathron* aus dem Sanskritwort *tamalapatra* entstanden, heisst eigentlich *Zimmtblatt*; es sind die später noch vielfach verwendeten, lange Zeit irrthümlich gedeuteten *folia indica,* welche heute aus dem Handel ganz und gar verschwunden sind. Jedenfalls waren es die aromatischen Blätter einer, vielleicht auch mehrerer *Cinnamomum*-Arten. Damit sind die Substanzen, von denen wir genau wissen, dass das frühere Alterthum bis zu Anfang der römischen Cäsaren sie kannte, erschöpft. Später treten noch die *Nelke* und *Muskatnuss,* der *Moschus* und der *Campher* hinzu. Der *Moschus* scheint zuerst von Hieronymus im IV. Jahrhundert schriftlich erwähnt worden zu sein; die *Muskatnuss* findet sich kaum vor Aëtius im VI. Jahrhundert angeführt; vom *Campher* kennen wir erst im VII. Jahrhundert sichere Mittheilungen und über die *Gewürznelke* bleibt die Zeit der Einführung und der ersten Beobachtung noch gegenwärtig strittig. Eine Untersuchung über diesen Zeitpunkt wird uns im Folgenden beschäftigen.

## I. Materialien zu einer Geschichte der Nelke.

Die früheste Erwähnung, welche wir von der *Nelke* haben, findet sich, wenigstens der Namensnennung nach, bei Plinius. Sämmtliche Texte stimmen so genau überein, dass ein Fehler nicht vorliegen kann.

---

[1]) Strabo, Geographia ed. Casaubonus pag. 694. lib. XV. cap. 1.

[2]) Plinius ed. Sillig XII. cap. 13 § 29, cap. 7 §. 14, ebenso Dioscorides II. 190.

Die bekannte Stelle heisst[1]: „Est etiamnum in India piperis grani simile, quod vocatur garyophyllon, grandius, fragiliusque. Tradunt in Indico luco id gigni. Advehitur odoris gratia." Scaliger hat zuerst den Zweifel angeregt, dass unter dem vorliegenden Wort die *Nelke* zu verstehen sei[2]; in der neueren Zeit hat man seinem Urtheil im Allgemeinen beigestimmt und ganz besonders *Cubeben* und ähnliche Dinge darunter vermuthet. Ich finde, dass dieser Zweifel unberechtigt ist. Wenn Plinius in den darauf folgenden Zeilen die Beeren einer indischen *Berberis* mit dem *Pfeffer* vergleicht, warum soll man nicht denken, dass er auch die *Nelke* ihm ähnlich erklärt? Dass sie grösser als *Pfeffer* ist, spricht ebenso wenig dagegen, und wenn er besonders hervorhebt, es wäre des Geruchs wegen eingeführt worden, so ist das erst recht ein Moment, welches für meine Ansicht spricht. Eine noch entschiedenere Bestätigung wird uns aus der etymologischen Untersuchung erwachsen. Nicht unwesentlich erscheint mir der Name der Drogue. Er tritt uns hier zum ersten Male ganz unmittelbar und klar entgegen, so dass man nicht einmal den Versuch gemacht hat, ihn durch eine Conjectur zu beseitigen. Wenn es gestattet ist, ein wenig vorzugreifen, so bemerke ich, dass wir allen Grund haben, in ihm ein verdorbenes, durch Volksetymologie graecisirtes Fremdwort zu erblicken. Ich kenne kein Beispiel aus der alten Heilkunde, dass ein solches Wort, das später ganz dem uns geläufigen Begriff entspricht, zuerst als Verhüllung für eine anderweitige Substanz gedient hat. Eine andere Frage ist freilich die, ob Plinius die Nelke wirklich in Substanz gekannt hat. Das erscheint mir selbst wenig wahrscheinlich. Wir wissen ja, dass er nach eigener Angabe zu dem XII. Buch sehr fleissig eine Schrift des Juba benutzt hat, welche Arabien behandelte und die für Cajus, den Stiefsohn des Augustus, verfasst worden war. In diesem Buche kann recht wohl die *Nelke* angeführt gewesen sein. Dass sie aber bereits aus ihrer Heimath exportirt wurde, beweisen uns die chinesischen Schriftsteller, welche berichten, dass die *Nelke* unter dem Namen *Vogelzungengewürz* bereits während der Han-Dynastie um die Mitte des II. Jahrhunderts v. Chr. als Parfüm zur Anwendung kam.[3]) Es wäre selbst der Fall nicht undenkbar, dass sie als ungewöhnliche Seltenheit gelegentlich nach Rom gekommen ist. Regelmässig kann sie aber bestimmt nicht im Handel gewesen sein, denn Dioscorides und Galen nennen sie in ihrem

---

[1]) Plinius hist. nat. lib. XII. cap. 15.

[2]) Julii Caesaris Scaligeri exotericarum exercitationum liber XV. de subtilitate ad Hieronymum Cardanum Hanoviae 1620. exercit. 140. pag. 472. Scaliger polemisirt in der heftigsten Weise gegen Cardanus und benutzt jede Gelegenheit zu oft nichtigen Einwürfen.

[3]) Flückiger and Hanbury Pharmacographia London 1874 pag. 250.

Arzneischatze nicht. Diejenigen Bücher des Galen, welche sie enthalten,[1]) das II. und III. de remediis parabilibus, sind gewiss gefälscht und kaum etwas anderes, als griechische Uebersetzung eines spät arabischen Arztes.

Doch nur kurze Zeit nach Galenus begegnet uns die *Nelke* wieder. Es existirt ein für die Geschichte der Pharmakognosie höchst interessantes Dokument aus der Zeit des Marcus Aurelius, in dem sie genannt wird. Nach Dirksen[2]), dem sorgfältigen Bearbeiter desselben, fällt es in die gemeinsame Regierung des Aurelius mit seinem Sohne Commodus, also zwischen 176 und 180. Ein gewisser Marcianus, der etwa 50 Jahre nach Veröffentlichung dieser Rescripte lebte, giebt die Aufzählung der Produkte, die an der Zollgrenze angemeldet werden mussten, in seiner Monographie über die Rechte und Pflichten der öffentlichen Angeber. Diese Arbeit kam in Justinians Pandektensammlung und blieb so erhalten. Man hat gemeint, dass das Verzeichniss ausschliesslich für Alexandrien Geltung gehabt hätte. Dies ist aber desswegen wenig wahrscheinlich, weil der Text nichts darüber aussagt, und dann weil viele Produkte, wie die Babylonischen und Parthischen, näher und bequemer gelegene Eingangspforten hatten, als das ägyptische Emporium. In der zweiten Reihe der Produkte, einer Variante der ersten, finde ich unter anderen indischen Waaren auch das *Gariofilum* aufgezeichnet.

Flückiger giebt als die erste für ihn unbedingt geltende Quelle der Bekanntschaft mit der Nelke die Schenkung des Kaisers Constantin an den Bischof Silvester an, der von 314—335 in Rom residirte. Die überaus grosse Menge von 150 Pfund erweckte mir bald Bedenken. Mir erscheinen dieselben um so gerechtfertigter, als die Schriften, welche die Beziehungen zwischen dem geistlichen und weltlichen Oberhaupte behandeln, — die Constantinischen Donationen — ohne Zweifel apokryph sind.

Nun lesen wir aber im Liber pontificalis[3]) unter dem Titel der Biographie des Sylvester zwar von Gewürzen (aromata) überhaupt, auch von 200 medimnen *Pfeffer* wird gesprochen, von *oleum nardium* und *balsamum*; aber die *Gewürznelke* ist nirgend wörtlich angeführt. Ebenso wenig enthält die Legenda aurea, welche aus diesem Buche geschöpft ist, eine Andeutung davon. Ist nun der Liber pontificalis, wie bereits Lorenzo Valla im XV. Jahrhundert nachwies, vor dem X. Jahrhundert

---

[1]) Galeni opera ed. Kühn, Lipsiae t. XIV. pag. 462, 507, 512, 529.

[2]) Dirksen über ein in Justinians Pandekten enthaltenes Verzeichniss ausländischer Waaren, von denen eine Eingangssteuer an den Zollstätten des römischen Reiches erhoben wurde (gel. den 2. Novbr. 1843). Abhandl. der Königl. Akademie d. Wissensch. zu Berlin Jahrgang 1843 phil.-hist. Abth. pag. 60 Berlin 1845.

[3]) Liber pontificalis ed. Muratori I. pag. 107—110.

nicht entstanden (die Legenda aurea muss, wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, noch später fallen), so sind die Quellen, aus denen O. Vignoli geschöpft hat, ein Werk, welches nach der freien Phantasie den Collectivbegriff aromata mit den Namen der verschiedenen Gewürze ausgefüllt hat. Kritischen Werth hat also die Mittheilung nicht.

Ist bei Plinius die Annahme gerechtfertigt, dass sein *garyophyllon* unsere *Gewürznelke* nicht sei, so bleibt dieselbe ebenso unsicher bis zu dem Manne, dessen ruhigem und verständigem Urtheil die Wissenschaft überhaupt manche frühe, gut verbürgte Nachricht verdankt, dem Arrianer Philostorgios.[1]) Er erwähnt sie bei der Beschreibung der Insel Taprobane. Wie es sich geziemte, musste er auch an diesem Orte das Paradies berühren; denn kein Reisender geistlichen Standes konnte bei der Behandlung dieses Landes unterlassen, wenigstens eingehende Erkundigungen nach dem Stammsitz des Menschengeschlechts einzuziehen, wenn er nicht gar Anstrengungen machte, es aufzusuchen. Der letzte, welcher sich in diesem Sinne angeblich bemühte, war Johann von Marignolli im XIV. Jahrhunderte, der das Rauschen der Wässer und Bäume daselbst vernahm. Philostorgius erzählt vom Hyphasis, welcher bekanntlich als einer der Paradiesesflüsse galt, „an seinem Ufer wird das gefunden, was Karyophyllon genannt wird, sei es, dass es eine Frucht, oder dass es eine Blüthe ist. Die Eingeborenen glauben, es wäre ein Baum des Paradieses“. Die Angabe, so kurz sie auch ist, verdient unsere Beachtung, denn aus dem ausgesprochenen Zweifel entsteht uns die Gewissheit, dass er unter *Karyophyllon* kaum etwas anderes versteht, als unsere *Nelke*. Gerade diese Unsicherheit über den botanischen Werth des Körpers begegnet uns später immer wieder; dieses Schwanken wird aber bei der mangelhaften Klarheit der wissenschaftlichen Definitionen bis in die neuere Zeit leicht erklärt.

Cosmas Indicopleustes ist der nächste Schriftsteller des Occidents, bei welchem wir eine Angabe über dieses Gewürz verzeichnet finden. In seiner Beschreibung der Insel Taprobane lesen wir; „Von den inneren Theilen (Asiens nämlich) und zwar aus Tzinista und anderen Emporien entnimmt die Insel Seide, Aloeholz, *Nelken* und tzandana (Sandelholz).“ Weiter unten begegnen wir folgender Stelle: „Ueber Taprobane oder Sielediba hinaus auf dem Continente liegt Marallo, welches Muscheln, Kaber, welches Alabandenon verschickt; hier ist die Gegend, von wo die *Nelke* ausgeht.“ [2]) Wir sehen bei ihm schon die

---

[1]) Philostorgii Cappadocis historiae ecclesiasticae libri XII. Genevae 1643. lib. III. cap. 10. pag. 37.

[2]) Veterum patrum analecta nova Venetiis 1781. Cosmae Indicopleustae topographia christiana pag. 169.

Ansicht praegnant ausgedrückt, dass die *Nelke* ein Produkt Chinas, überhaupt eines östlichen Landes von Asien ist.

Die erste deutlichere Beschreibung, welche bisher als die erste überhaupt angesehen wurde, giebt Paulus Aegineta.[1]) Sie heisst: „das *Karyophyllon* ist nicht das, was der Name enthält, sondern gewissermassen die Blüthe eines Baumes, welche aus Indien gebracht wird, schwarz, wie eines Fingers Breite lang, aromatisch, scharf, bitterlich, heiss, trocken im dritten Grade. Sie dienen zu vielen nützlichen Zwecken, als Gewürz und Medicin." Auf die spätere lateinische und griechische mittelalterliche Litteratur einzugehen, halte ich hier nicht für nothwendig. Ebenso wenig ist es wünschenswerth, die Stellung zu würdigen, welche die *Nelke* in der Culturgeschichte der Westvölker beanspruchen darf. Dies alles ist von berufenster Seite mit dem besten Erfolge bereits gethan worden.[2]) Dagegen glaube ich, ist es nicht ganz unwesentlich, die arabische Litteratur noch ein wenig nach dieser Hinsicht zu prüfen.

Die muhammedanischen Nationen kennen die *Gewürznelken* sehr wohl. Sie spielt in ihren Gedichten besonders der älteren Zeit eine wichtige Rolle, und fehlt weder in ihren geographischen Compendien, noch in ihren naturwissenschaftlichen und pharmakognostischen Handbüchern; sie nennen dieselbe *Karanful.*[3]) Die älteste Nachricht, die mir bekannt ist, findet sich in der Muʿallakâ des Amroʾl-kais Vers 6; sie heisst: „Wenn sie beide aufstehen, so verbreitet sich der Moschusgeruch von ihnen, so wie der Wind weht, der den Geruch der Nelke bringt."

Man hat an dieser Stelle unsere *Nelkenblume* verstehen wollen[4]); ich kann aber dieser Meinung aus mehreren Gründen nicht beipflichten. Einmal wird es während der besseren arabischen Zeit, also bis in das XII. und XIII. Jahrhundert, an keinem Orte zwingend sein, unter *Karanful* den *Dianthus* zu verstehen. Dagegen ist es in einer überaus grossen Zahl von Fällen unbedingt sicher, dass dieses Wort unsere *Gewürznelke* bedeutet. Es wird unter den tîb, den Parfümen, aufgeführt und in einer leidener Handschrift mit *Zangabîl* (Zingiber) geradezu als

---

[1]) Mir stand nur die alte Ausgabe Pauli Aeginetae libri VII Basileae 1538 zur Verfügung; ich wählte deshalb die neueste englische Uebersetzung als Grundlage: The seven books of Paulus Aegineta translated by Francis Adams 1844—47 t. III pag. 160.

[2]) Flückiger and Hanbury l. c.

[3]) Nicht unwesentliche Mittheilungen, besonders über die Poësie der Araber, verdanke ich Herrn Dr. Siegm. Fraenkel in Breslau. Es ist mir ein Bedürfniss, ihm für die liebenswürdige Unterstützung, die er mir auch bei dieser Untersuchung zu Theil werden liess, meinen Dank auszudrücken.

[4]) Dozy Supplément aux dictionnaires arabes schreibt: nom d'une fleur odoriférante, ordinairement rouge ou blanche, qui se trouve en abondance en Syrie, tel est le sens dans la Moʿallaca d'Amroʾl-Kais, oeillet etc.

Gewürz der Beduinen bezeichnet; beide wurden in Ketten (Sihâb) am Halse getragen. Auch Freitag giebt nach dem Kamus und Dschauhâr an: „sihâb = ornamenta colli sphaerulis odoratarum rerum [nempe rei sakk caryophylli et granorum mahlab (wilde Kirsche) appellatarum] constans gemmis, margaritisque non adhibens“ und „torques ex caryophyllo parata qua pueri ornantur. Daraus sieht man deutlich, dass von der Blume keine Rede sein kann. Die Beschreibung, welche die Pharmakognosten und die Encyklopaedisten wie Kazwînî u. s. w. geben, lassen ebenso keinesfalls, wie man unten sehen wird, zu, dass man unter *Karanful* die *Nelkenblume* vermuthen darf. Es scheint überhaupt die Cultur der letzten erst in verhältnissmässig später Zeit zur Liebhaberei geworden zu sein; ich glaube, dass dieselbe in Italien ihren Ursprung genommen hat, aus welchem Lande sie nach dem Urtheile vieler stammen soll. Unbedingt ist aber die Zucht der Nelke keine ursprünglich arabische Einführung gewesen; es dürfte im Ganzen die Vorliebe für Blumen in der Zeit vor dem Chalifenreiche keine nennenswerthe gewesen sein. Alle die wohlriechenden Blumen haben fremde Namen und deuten somit auf ausländische Uebernahme. Eine sichere Angabe, dass auch arabisch nach romanischem Vorbilde die *Nelkenblume* durch *Karanful* bezeichnet wurde, finde ich in einem alten spanisch-arabischen Wörterbuche[1]); dort lese ich „clavellina flor Caronfalia, caronfal.“ Ein anderer Beweis, dass man unter dem *Karanful* die *Nelkenblume* nicht verstand, scheint mir in Folgendem zu liegen. Eine arabische Anthologie (das Kitâb'ol-maschmûm) zu Leyden enthält Verse aller möglichen Dichter auf Blumen u. dergl., unter diesen ist Karanful nicht aufgezählt, wohl aber findet es sich später unter den Parfümen.

Aeltere Beispiele, als bei Amro'l-Kais, können der Natur der Sache gemäss, da er einer der ältesten Dichter ist, nicht wohl erwartet werden. Wie mir aber Herr Dr. Fraenkel mittheilt, findet es sich noch in einigen vormuhamedanischen Gedichten (Ala'schâ, Hamasa 274/16), auch im Kitâbo'-l-Aġânî VI. 20 aus der Omajjadenzeit). Später scheint sie in der Poesie überhaupt nicht mehr beliebt zu sein, da andere, mehr geschätzte Parfüme an ihre Stelle traten.

Gehen wir nun zu den späteren Prosaikern über, so ist unter diesen die älteste Nachricht in der Kette der Erzählungen zu finden, die Abû Zaido'l-Hassan aus Sîrâf im Jahre 851 nach den Berichten eines gewissen Solaimân und des Koreischiten Ibn Wahab zusammenstellte.[2]) Von den Meeren Indiens und Chinas lesen wir, dass in ihrem Schosse

[1]) Pedro de Alcala Vocabulista araviga en lettra castellana, Granatae 1505.

[2]) Reinaud, Relation des voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et à la Chine dans le IX. siècle de l'ère chrétienne. Paris 1845. 2 vol. pag. 137 arab. Text. (Uebers. 143).

Perlen und Ambra gefunden werden, in den Bergen der Länder Edelsteine und Gold. Unter die Kostbarkeiten, die von Thieren herstammen, gehört das Elfenbein und in ihren Wäldern befindet sich das *Ebenholz*, das *Brasilholz*, der *Bambus*, das *Aloeholz*, der *Kampher*, die *Muskatnuss*, die *Nelke*, das *Sandelholz* und die übrigen aromatischen Substanzen.

Dasselbe erzählt uns Ibn Hordâdbah[1]) aus Indien. „Sie wachsen auf der Insel Gâbâ und werden von Indien nach China ausgeführt: *Kampher*, *Muskatnuss*, *Gewürznelken*, *Kubeben* etc. etc." Masᶜûdî berichtet ihre Ausfuhr aus dem Reiche des Maharadscha in der malaiasischen Inselwelt, jenem Phantasiestaat von enormer Ausdehnung, dessen Gebiet das schnellstsegelnde Schiff in 2 Jahren nicht umfahren kann[2]). Dieser König, spricht hier der Autor, besitzt die verschiedenen Sorten von Aromen und Parfümen und kein anderer König hat das, was er besitzt . . . . .; aus seinem Lande führt man *Kampher*, *Aloeholz*, *Gewürznelken*, *Sandel*, *Muskatnuss* und *Macis*[3]), *Cardamom*, *Kubeben* und manches andere aus, von dem wir hier nicht sprechen wollen.

Von den compilirenden Autoren will ich Idrîsî und Abû'lfida übergehen. Sie basiren wesentlich nur auf den genannten Quellen; dagegen soll dem Kazwînî eine eingehendere Berücksichtigung zu Theil werden. Er beschreibt den *Gewürznelkenbaum* im naturwissenschaftlichen Theil seiner Cosmographie[4]) wie folgt: „Er wächst auf einigen Inseln Indiens. Seine Frucht gleicht der des *Jasmins*, ausser dass sie schwärzer ist. Man sagt, die Völker jener Insel führen sie nur aus, nachdem sie dieselbe gekocht haben, damit sie nicht in einem anderen Lande gezogen wird. Der Schaich Râîs (Avicenna) sagt: seine Früchte machen den Athem wohlriechend und schärfen das Gesicht; sie nützen gegen die Trübung der Augen. Ein anderer sagt: die *Nelke* hebt die Uebelkeit auf und ihr Geruch kräftigt das kalte Gehirn, welches die Melancholie beherrscht; sie stärkt das Herz und macht es froh."

Genaueres über die Heimath der *Gewürznelke* berichtet er an mehreren Stellen. Sie ist ein Produkt der Inseln Sajalân, Bartâbîl und Gavâ, sowie des chinesischen Landes[5]). Die beiden ersteren vermuthe

---

[1]) Ibn Hordâdbah, le livre des routes et des provinces publié, traduit et annoté par Barbier de Meynard, Journal asiatique VI sér. t IV. Paris 1865 arab. T. pag. 65 und folg. Uebers. pag. 288 und 294.

[2]) Masᶜûdî, les prairies d'or. Texte et traduction par Barbier de Meynard et Courtelle 4 vol. Paris 1861—1865. I. 341. sonst noch I. 61.

[3]) Barbier de Meynard übersetzt hier, ich weiss nicht warum, l'arec et noix de muscade. Die Arecanuss heisst gewöhnlich faufel; gauz bouah ist Muskatnuss.

[4]) El-Cazwini's Kosmographie; I. Theil: Die Wunder der Schöpfung, II. Theil: Die Denkmäler der Länder etc. Wüstenfeld, Göttingen 1848—49. I. 292.

[5]) El-Cazwini I. 112, 111; II. 55, 53 und 15, 35.

ich in Sumatra; auch die letzte Insel kann durchaus nur für Sumatra gehalten werden; man hat hier offenbar die Handelsländer mit den Produktionsgebieten verwechselt.

Sehr eigenthümlich ist die Beschreibung des stummen Handels, welcher von der zweiten Insel erzählt wird. Der Text lautet: „Dort kommt die Gewürznelke vor und wird von hier ausgeführt. Dies geschieht folgendermassen. Die Kaufleute steigen am Gestade ab und legen ihre Waaren und Tauschmittel (wörtlich Utensilien) am Strande nieder. Dann kehren sie nach ihren Schiffen zurück und bleiben dort. Wenn aber der Morgen tagt, gehen sie zu ihren Tauschmitteln und finden an der Seite jeder einzelnen Waare eine gewisse Menge Nelken. Wenn der Kaufmann zufrieden ist, so nimmt er sie und lässt die Waare zurück. Nehmen sie (die Kaufleute nämlich) aber die Waare und die Nelken, dann vermögen die Schiffe nicht eher wegzufahren, als bis sie eins von beiden auf seinen Ort zurückgelegt haben. Wenn einer von ihnen mehr fordert, so lässt er die Waare und die Nelken an ihrer Stelle und dann wird ihm zugelegt." Auf die weitere Beschreibung, wie ein neugieriger Reisender die Eingeborenen belauschte und für viele Jahre verscheucht hat, will ich hier nicht weiter eingehen.

Der ganze Bericht giebt eine sehr anschauliche Darstellung von dem Tauschhandel, wie er mit einem wenig cultivirten Volke recht wohl gepflegt werden konnte. Bis auf die Stelle, an der von der Schwierigkeit der Abreise nach versuchtem Betruge die Rede ist, kann er genau der Erfahrung entsprechen, welche die Javanen und Sumatraner bei ihren Expeditionen nach den Molukken machten, die den Zweck hatten, die Nelke zu holen.

Der Autor verlegt den Schauplatz der Handlung nach Bartâbîl, das ich an einem anderen Orte mit Sumatra vergleichen werde. Was er aber von dieser Insel erzählt, konnte er mit demselben Rechte auch von Sajalân und Javâ berichten, welche in gleicher Weise mit der vorhergenannten Insel eins zu sein scheinen. Diese Anschauung ist gewiss irrthümlich, gerade so wie sie uns noch später bei Marco Polo u. A. als unrichtige Mittheilung begegnet. Die Küstensäume von Sumatra müssen unter dem Einfluss der ostasiatischen Handelsvölker längst dem Zustande dieser Barbarei entzogen worden sein. Von den Bewohnern des Binnenlandes wäre eine solche Erzählung eher glaubhaft; im Uebrigen wachsen die Gewürznelken aber bestimmt nicht auf den westmalayischen Inseln, sondern nur auf den Molukken.[1])

---

[1]) Interessant ist eine alte malayische Angabe, die ich Marsden's Dictionary of the Malayan language London 1812 pag. 114 entnehme: man hat niemals gehört, dass Pflanzen der Gewürznelke und der Muskatnuss in diesen Malayischen Ländern gefunden wurden.

Unter der Ueberschrift „China“ begegnet uns die *Gewürznelke* nochmals. Kazwînî spricht dort: „auf seinen Inseln wachsen die Bäume der Arome, wie die *Nelke,* der *Zimmt* und ähnliches. Man sagt, die Nelken bringen die Ströme von hohen Bergen, zu denen man nicht gelangen kann. Dort giebt es von Ungeziefer und Gewürm, von Schlangen und Skorpionen eine grosse Menge; im Sommer aber erscheinen sie nicht, weil sie an den Stämmen angeheftet bleiben, von deren Früchten und Blättern jene fressen; im Winter aber treiben sie herab.“

Zuletzt führt er die *Gewürznelke* von der Stadt Sandâbîl, der Hauptstadt China's an. Diese Stelle hat aber wenig Werth, weil sie einem seiner Zuverlässigkeit nach heute noch nicht sicher geschätzten Autoren, dem Ibn Mohalhal entnommen ist; seine Reisebeschreibung ist, wie sie nach Yâkût vorliegt, ein Chaos z. Th. phantastischer Darstellungen, z. Th. blosser Namensangaben, mit denen vorläufig nicht viel anzufangen ist.

Was nun die Angabe über die Heimath der *Gewürznelke* in China angeht, so muss man dieselbe nicht mit unseren geographischen Vorstellungen betrachten. Die Molukken lagen nach arabischen Begriffen im chinesischen Meer (bahro's-sîn oder bahr zangî), dem östlichsten der sieben süd- und ostasiatischen, welche canonisch in den Compendien wiederkehren. In dieser Gegend herrschte der Kaiser von China, einer der fünf bis sieben Kaiser, unter welche die ganze Welt vertheilt war und so war es ganz selbstverständlich, dass diese Inseln zu dem Lande China gehören mussten. Daraus geht hervor, dass unter der Heimath der *Gewürznelke* nicht etwa das chinesische Reich in seiner heutigen Ausdehnung und eine unmittelbar an das Festland anstossende Insel gemeint sind, sondern dass wir allen Grund haben, wirklich die Molukken darunter zu verstehen.

Auch ein anderer Cosmograph Dimischkî nennt die *Gewürznelke* von Sumatra, das er als Ramî kennt, von Zangî bei China und von Serendîb.[1]) Der letzte der bekannteren und wichtigeren Geographen muhammedanischen Bekenntnisses ist Ibn Batûtâ, welcher schon in die Zeit hinein reicht, in der uns durch christliche Reisende Indien erschlossen wurde. Er giebt uns bei der Schilderung von Sumatra eine Beschreibung der *Gewürznelke*, welche hier in der Uebersetzung folgt[2]): „Was die *Gewürznelkenbäume* anbetrifft, so sind sie sehr alt und gross. Im Lande der

---

[1]) Dimischkî Manuel de la géographie du moyen âge, traduit par Mehren, Copenhague 1874 pag. 205, 206 u. 214.

[2]) Voyages d'Ibn Batoutah texte arabe, accompagné d'une traduction par Defrémery et Sangninetti 4 vol. Paris 1853—58. IV. 243. Sonst erwähnt er sie nochmals unter den Produkten von Gâwâ (unser heutiges Sumatra) IV. 228 u. unter den Geschenken, die ihm der Râga Az-Zâhir machte IV. 309.

Ungläubigen wachsen ihrer mehr, als in den Gebieten des Islâms. Es ist aber nichts besonders aufhebenswerthes mit ihnen, wegen ihrer grossen Menge. In unsere Gegenden werden von ihnen die Hölzer ausgeführt und das, was unsere Landsleute Nelkenblüthe nennen. Man versteht darunter die abgefallenen Blüthen, die wie Orangenblüthen aussehen. Die Frucht der *Gewürznelke* ist die Muskatnuss, welche bei uns als wohlriechende Nuss bekannt ist. Die an dem Baume befindliche Blüthe ist die Macis. Das alles habe ich mit eignen Augen gesehen."

Man könnte durch die Entschiedenheit, mit welcher die Angabe uns entgegentritt, und die immer von neuem wiederholten Mittheilungen wirklich zu der Annahme verleitet werden, dass die arabischen Autoren doch Recht haben, wenn sie für die *Gewürznelke* das Heimathsrecht auf Sumatra beanspruchen. Dazu kommt noch, dass auch Marco Polo von den Bewohnern seiner Insel Iavva sagt: „Ilz sont poivre noir, noix musguettes, garingal, cubebes, girofle et toutes autres espices" und ebenso von denen Necourans „ilz sont de cendel et de nois d'Inde et de garofles et de bresil"[1]). Nun bekräftigt jener sogar seinen Bericht damit, dass er nach eigner Beobachtung erzählte. Aber ein Blick auf seine Beschreibung genügt völlig, um die ganze Darstellung in seiner Unwahrheit zu erkennen. Einmal ist das Holz der *Gewürznelke* nicht ausgeführt worden, wenigstens giebt es ausser dieser Stelle keinen anderen Beleg für diese Thatsache. Ibn Batûtâ hat hier Holz und Rinde verwechselt. Der *Nelkenzimmt* (*kirfato'l-karanful*) genoss allerdings eine gewisse Beachtung. Es war aber auch nicht die Rinde von *Caryophyllus aromaticus,* sondern von einer Species der Gattung *Cinnamomum.* Dass die *Gewürznelken* Blüthen sind, ist das einzige halbwegs richtige an der Beschreibung, da von den Knospen nichts gesagt wird. Denn die Ansicht, dass die Frucht die *Muskatnuss* wäre, ist ebenso grundfalsch, wie die, dass die am Baume sitzen bleibenden Blüthen zur *Muskatblüthe* würden. Gerade also diejenige Bemerkung, welche für die Richtigkeit der Sache von ausschlaggebender Bedeutung sein könnte, gewährt uns durch ihre Verbindung mit der offenbaren Unrichtigkeit die Möglichkeit, die so beharrlich wiederkehrende Angabe doch als irrthümlich zu erklären.

Die christlichen Missionäre und Reisenden aus dem Laienstande, welche im XII. bis XIV. Jahrhunderte Indien besuchten, sprechen zwar von der *Gewürznelke* fast alle; die Pflanze kennen sie aber nicht, weil sie nie bis zur Heimath, nach den Molukken, vordrangen.

Die erste Beschreibung verdanken wir Pigafetta, dem Reise-

---

[1]) Le livre de Marco Polo par Pauthier. 2 vol. Paris 1865. II. pag. 561 u. 580.

begleiter des ersten Erdumseglers, die früheste Nachricht von dem Vorkommen auf den Molukken überhaupt dem Nicolo Conti. Wir wollen der chronologischen Anordnung gemäss diese zuerst berücksichtigen[1]). Der Text ist folgender: „Della sorte di uccelli che si trovano nella Giaua maggiore e dell' isole di Sandai e Bandan e delle noci moscate e garofani che nascono in quelle. Nella Giaua maggiore trovansi uccelli molte volte che sono senza piedi, grandi come colombi . . . . . . Piu avanti per quindici giornate di navigatione verso leuāte sono due isole una della Sandai, nella quale nascono noci mescate, e macis, ch'è suo fiore l'altra isola Bādan, nella qua le nasce solamente il garofano e di li si porta all' isola della Giaua." Man hat gemeint, unter der Insel Bādan unsere heutige Banda-Inseln zu erkennen; ich glaube, dass es richtiger ist, Batjan darunter zu verstehen, weil dies der Thatsächlichkeit mehr entspricht.

Die Beschreibung der *Gewürznelke,* welche wir Pigafetta verdanken, ist interessant genug, dass sie hier einen Platz finden kann.[2]) „Il medesimo giorno Antonio Pigafetta ando in terra per veder come nasceuan li garofani gli arbori de quali sono alti, e grossi come è un huomo al traverso, e poi si vāno assottigliando, li lor rami si spandono alquanto larghi nel mezzo, ma nella fine sono appuntati, le foglie sono come quelle del lauro, la scorza è del color dell' oliua. Li garofani nascono nella sommi de rami dieci e venti insieme. Quando li garofani nascono sono di color bianchi, maturi rossi, e secchi negri. Colgonsi due volte l'anno, cioe di Dicembre, e di Giugno, percoche in questi duoi tempi l'aere è piu temperato, ma è piu temperato nel Dicembre, al tempo di Natale, quando l'aere è piu caldo, e manco pioue, si cogli 300.—400. Bahares in ciascuna di queste isole e nascono solamente sopra montagne, e se alcun di questi tali arbori e trasportato in altro luogo, non viue punto. La foglia, lo scorzo, e il legno quando è verde, è cosi forte come è il garofano, se non sono colti quando sono maturi, diuentano tanto grandi e tanto duri che altra cosa di lo ro non e buona, se non la scorza. Nascono garofani in altro luogo al mōdo p. quel che si sappia, se non in 5. montagne delle 5. isole disopra nominate; se ne truouan ben alcuni nell' isola di Gilolo, e in un' isola piccola oltra Tidore et anchora in Mutir, ma nō sono buoni come qsti delle sopra nominate. Li nostri vedeuan quasi ogni giorno, come si leuana vna nebbia, laqual circōdaua queste montagne di garofani, che é cagion di farli piu perfetti. Ciascuno de gli huomini di queste isole ha li suoi arbori di garofani,

---

[1]) Viaggio di Nicolo di Conti Venetiano scritto per Messer Poggio Fiorentino in Ramusio Delle Navigationi et viaggi I. fol. 341 C.

[2]) Viaggio atorno il monde fatto per M. Antonio Pigafetta Ramusio I. fol. 366 E.

e ciascun diventor cognosce li suoi, e nogli fanno diligētia alcuna di cultura."

Dieser Bericht verdient eine grosse Berücksichtigung. Er unterscheidet sich zunächst sehr vortheilhaft von früheren dadurch, dass er nach Tagebuchform die Beschreibungen unter dem Eindruck des eben Gesehenen wiedergiebt, während die anderen Reisenden nach längerer oder kürzerer Zeit erst die von ihnen gemachten Beobachtungen niederschrieben oder diktirten. Er ist aber auch desswegen bemerkenswerth, weil er meine früher entwickelte Meinung bestätigt, derzufolge die *Gewürznelke* an keiner Stelle wild wachsend gefunden wurde, als auf jenen kleinen Inseln, welche das östliche Gestade von Halmahera umsäumen. Wäre ihre Cultur damals auf anderen Inseln gepflegt worden, so würde Pigafetta nicht so unbedingt das ausschliessliche Vorkommen auf den Molukken hervorgehoben haben.

Mit dieser ersten Beschreibung wollen wir den geschichtlichen Theil verlassen.

## II. Etymologischer Theil.

Die ursprünglichen Namen der *Gewürznelke*, also diejenigen, welche die Bewohner der fünf eigentlichen Molukken Ternate, Tidore, Motir, Makian und Batjan der Drogue gegeben haben, scheinen fast alle verloren gegangen zu sein. Dieser Defect ist auch nicht wunderbar: es ist genügend sicher gestellt durch Rumphius, Valentijn u. A., dass diese Barbaren von dem Gewürz keinen Gebrauch gemacht haben. Für sie gewann nur der Handel mit demselben Interesse und so nahmen sie die Bezeichnungen an, welche die Fremdvölker der Drogue beilegten. Gewiss haben die Namen wenigstens auf die gegenwärtige Etymologie keinen Einfluss ausgeübt. Nur einen, welcher ganz zufällig erhalten geblieben ist, vermögen wir hier anzuführen. Rumphius berichtet und schon vor ihm Garcia da Orta, dass die Tidoresen für das Produkt die Bezeichnung *Gomode* haben[1]).

Die übrigen Namen lassen sich in drei Gruppen ordnen: der ersten liegt die chinesische Bezeichnung zu Grunde, der zweiten die malaiische, der dritten die griechische. Der gegenwärtig allgemein gebräuchliche chinesische Name für die *Gewürznelke* ist im Kuan-hoa, dem Schriftdialekt von Kuang-tscheu (Kanton) *ting-hiang*, d. h. wörtlich übersetzt *Nagelaroma*. Bei der dialektisch so ausserordentlich variablen Aussprache hat die Wortverbindung mannigfache Veränderungen erlitten: ting der

---

[1]) Rumphius, Georg Everhard. Herbarium amboinense pars II Amstelodami 1741. pag. 1 und 2. Crawfurd erwähnt diesen Ausdruck ebenfalls, er schreibt gaumedi. Valentijn Beschrijving van ouden en nieuwven Oost-Indien III deel pag. 232.

Nagel wird auch tscheng gesprochen[1]), und auch hiang muss mehrfache Umgestaltungen erfahren haben, denn es wechselt[2]) das Wort kiang mit hiang und hung, und dieses muss in hio oder ko übergehen; sonst wäre der malaiische Name nicht zu erklären. An kuo die Frucht, das auch ko gesprochen wird und dessen Zeichen dem für Aroma nicht unähnlich ist, dürfte wohl nicht gedacht werden. Nach einer mir nicht zugänglichen Quelle Flückigers ist diese Benennung erst seit dem V. oder VI. Jahrhundert im Gebrauch, vorher hiess das Gewürz *ki-sche-hiang* (ki Vogel, sche Zunge, hiang Aroma). Rumphius nennt die *Gewürznelke Thenghio*, in dem wir das unverdorbene chinesische Wort wiedererkennen. Ebenso heisst sie noch jetzt im Malayischen und wird holländisch *Tsjancke* transcribirt. Valentijn schreibt dafür *Tsengke.*

In gleicher Weise ist das Wort von den Japanern übernommen worden. Die *Gewürznelke* wird dort als Gewürz nicht benutzt, sie dient als Räuchermittel in Zimmern bei wohlhabenden Leuten und ist ein Bestandtheil der Gewürzbeutelchen, welche die Japaner in den Zipfeln ihrer Aermel zu tragen pflegen. Ihr Name ist *tschoò-ko* oder *tschoò-si.* So fremdartig *tschoò* zuerst anmuthet, so bewegt sich die Modifikation doch nur in den gemeinen Bahnen, welche die chinesischen Worte bei ihrer Emigration nach Japan erfahren haben und auch ko ist, wie ich aus dem Monogramm ersehe, nur eine andere Aussprache für hiang. Das si ist das chinesiche tsï[3]) und heisst Kind, das Wort würde also mit Nagelfrucht zu übersetzen sein.

Auf die abendländischen Sprachen hat dieser chinesische Name keinen Einfluss gehabt; höchstens findet man gelegentlich einmal die portugiesische Transcription *chamka* oder *chanque*, wobei nach der Natur dieses Idioms der Mittelconsonant nasalirt wird.

Die malaiische Bezeichnung für die *Nelke* ist *bunga lavang*, beide ng müssen gleich dem französischen Nasenlaut ausgesprochen werden. Gewöhnlich wird dies übersetzt *Blume des Lavangbaumes.* Herr Prof. Dr. Veth[4]) in Leyden theilt mir aber mit, dass *lavang* (im Batak-Dialecte labang) wohl *Nagel* bedeuten dürfte; so hiesse also *bunga lavang Nagelblüthe.* Was nun die Verstümmelungen des Wortes anbetrifft, so sind sie in den verschiedenen Dialekten verschieden. Zu-

---

[1]) v. d. Gabelentz, chinesische Grammatik. Leipzig 1881, pag. 98.

[2]) l. c. pag. 97.

[3]) Das ï ist noch ein vocalisirendes Forthallen des vorhergehenden Consonanten (v. d. Gabelentz l. c. pag. 26).

[4]) Ich erlaube mir an dieser Stelle für die ausserordentliche Liebenswürdigkeit, mit der mir Herr Prof. Dr. Veth aus seinen umfangreichen Kenntnissen des Malaiischen über einige Fragen Auskunft ertheilte, meinen besten Dank abzustatten.

nächst haben die Völker, deren Idiome jenen Nasenlaut nicht benutzen, ihn entweder herausgeworfen oder in g oder h verwandelt, am Ende des Wortes aber wird er stets zu n. So nennen die Amboinesen die *Nelke* nach Rumphius *bugulawan*, nach Valentijn *bua lawan* oder *bua halawan*; die Bewohner von Saparua nennen sie *perawanno*, die von Nusa-laut *pualawango*, die von Haruku *poulawano*, von Kela *pualáwane*, von Asilulu *pukalawane*. Herr Veth neigt zu der Ansicht, dass auch das Wort paku, der Nagel, mitbestimmend gewirkt hätte; andererseits kann aber auch buah, die Frucht, nicht ganz ausser Acht gelassen werden[1]).

*Bunga lavang* wird, wie erwähnt, übersetzt mit *Blume des lavanga-Baumes.*[2]) Diese Benennung ist deswegen wichtig, weil sie die Grundlage des am meisten im Sanskrit gebräuchlichen Wortes für die *Gewürznelke* geworden ist. Herrn Prof. Dr. Hildebrand verdanke ich ein umfangreiches Verzeichniss der Sanskritnamen: lavaṅga, tīxna puspa, mādana, devakusuma, divyagandha, vāhpuspa, çrī (welches auf krī zurückgeht) çrisañyña, supuspa, bhriṅgāra, vaçya, çriṅgara, candakapuspa etc. Alle diese Bezeichnungen scheinen vorderindischen Ursprungs zu sein, bis auf die erste und diejenigen, welche das von krī abgeleitete çrī enthalten; wir werden unten noch Gelegenheit haben, uns dieser Reihe abermals zu erinnern.

Was nun die abendländischen Bezeichnungen angeht, so sind hier zwei Parallelreihen anzuführen. Die eine wählt den Namen, indem sie sich, gleich der modernen chinesischen Sprache, an die Form des Dinges hält. Dies ist im Deutschen der Fall: *Gewürznelke* ist entstanden durch volksetymologische Umänderung aus Gewürznagel. Das Mittelhochdeutsche kennt nur dafür *negelkîn* und *neilikîn* mit zahlreichen Varianten, aus denen man durch neilkîn, nilchîn, nîlgîn leicht den Weg zu dem neuhochdeutschen Nelken, Nelke findet.[3]) Denselben Sprachgebrauch beobachten wir in den verwandten germanischen Dialekten, z. B. heisst sie im Holländischen *Kruid-* oder *Specerey-Nagel*, im Dänischen *Krydernellike*, im Schwedischen *Krydneglika* etc. Wahrscheinlich durch die Vermittlung des Deutschen haben auch die slavischen Idiome ganz ähnliche Benennungen. Die Nelke heisst polnisch gwozdzik, d. h. kleiner Nagel; dies wurde in's Russische übernommen; hier heisst sie heut gwozdika, dem aber kein russisches Diminutiv zur Seite steht. Die gleiche

---

1) Dieses buah begegnet uns auch im Arabischen: gauz buah, heisst die Muskatnuss; ob nun buah nicht auch aus bunga entstanden ist, wobei das ng, ein Buchstabe, der im Arabischen fehlt, mit h vertauscht wurde, lasse ich dahingestellt sein, mache aber darauf aufmerksam, weil ich Analogieen dazu kenne.

2) s. Lassen Indische Alterthumskunde.

3) Die Belege dazu vergleiche man in Sanders Wörterbuche.

Gewohnheit hat sich auch in einzelnen romanischen Sprachen Geltung verschafft, wobei das Lateinische des Mittelalters den Anfang machte[1]); so begegnet uns im Portugiesischen der Name *cravo*, im Spanischen giebt es *clavo* und *clavellina* (s. oben Pedro de Alcala) und im Englischen ist das romanische *clove* allein gebräuchlich; auch an clou de girofle ist zu erinnern. Aehnlich ist der Name im Ungarischen szegfübors: szeg heisst der Nagel, fü die Blume und bors der Pfeffer, also Nelkenpfeffer. Der zweite Stamm, welcher der Bezeichnung in den europäischen Sprachen zu Grunde liegt, ist das gemeinlich unter indigen griechischer Signatur auftretende *Karyophyllon*. Es hat den Ausgang gebildet für die Terminologie fast aller romanischen Sprachen. Im Provenzalischen finden wir: *Gariophili o gerofle* so frugz d'un aybre que naysh en India;[2]) auch girofle kommt vor im Dendes de Prades; selbst ein Verbum giroflar ist gebildet worden: vis blancs e vermelhes e giroflats e ros. Das Altfranzösische kennt neben girofle auch *girofre*. An dieses lehnen sich das neufranzösische *girofle*, das italienische *garofano*, das spanische *gariofilio* und *girofle* an.

Die Frage über die Abstammung des Wortes *Karyophyllon* ist noch gegenwärtig trotz der vielfachen Versuche, sie zu lösen, controvers. Die Ansichten über seine Analyse lassen sich leicht in zwei Gruppen bringen. Die einen halten das Wort für ursprünglich griechischen Stammes, die anderen erkennen einen ausländischen Stamm darin, der dann für die Sprache zurechtgemacht, ein heimathlich griechisches Gepräge erhielt. An der ersten Auffassung halten noch manche Lexika fest, wie Pape, auch das grosse französische Wörterbuch von Littré u. s. w. Andere geben diese Erklärung mit gewissen Bedenken ab, wie der Thesaurus graecae linguae[3]). Die Uebersetzung wird bekanntlich durch *Nussblatt* wiedergegeben. Schon dieses Wort erweckt Befremden; denn eine weniger passende Benennung für die *Gewürznelke* konnte nicht leicht gewählt werden. Liesse man noch zu, dass die Knospe mit einer Nuss verglichen würde, so kann man beim besten Willen etwas blattartiges an der Nelke nicht finden.

Fremden eingeführten Produkten gegenüber verhalten sich die Völker, wenn sie dieselben umfangreicher verwenden, entweder so, dass sie den an dem Heimathsorte geltenden Namen, meist freilich einigermassen ver-

---

[1]) Es findet sich Gariofili clavus in Ducange Glossarium mediae et infimae latinitatis.

[2]) Reynaud lexique roman III Paris 1844.

[3]) Stephanus Thesaurus ed. Hase etc. IV. Paris 1841 nucis folium, sed longe abest ab eo quod significare videtur .... sunt pars qui et Graecam appellationem depravatam esse suspicentur.

dorben und verändert annehmen, oder dass sie einen eignen Namen bilden, der dann aber stets ein characteristischer, zweckmässiger ist. Zu den ersten zählen *Pfeffer, Safran, Ingwer, Kampher, Reis* u. s. w., zu den letzteren die *Nelke, Rothholz* und die anderen *Farbehölzer, Sternanis* u. s. w. Es ist nun auch noch der Fall möglich, dass bei der Uebernahme des Produktes von Zwischenhändlern deren Bezeichnung beibehalten wird: so ist die *Vanille* von dem spanischen *la vaina die Schote* abzuleiten, *Kartoffel* von *tartuffo, Zimmt* von *Kinnemon*. Bei einem solchen Vorgange wird es oft sehr schwer, die Etymologie zu entschleiern; übt sich dann noch der Volksmund daran, so können äusserst complicirte, sinnentstellende Wortgebilde daraus werden; man vergleiche die volksthümlich gewordenen lateinischen Namen pharmaceutischer Simplicia und Composita.

Eine solche Metamorphose scheint nach mehreren Meinungen das Wort *Karyophyllon* getroffen zu haben. Es ist schon ganz ungewöhnlich und verdächtig, dass dasselbe eine schwankende Orthographie hat. Bei Plinius finden wir es garyophyllon geschrieben, während es doch nach dem griechischen Vorbilde caryophyllon heissen müsste; von den späteren zahllosen Varianten der byzantinischen Zeit will ich ganz absehen. Man scheint sich heut aber mehr der Ansicht zuzuwenden, dass es fremden asiatischen Ursprungs sei.

Den mehr oder weniger scharf ausgesprochenen Ansichten zufolge müssen wir die Ableitung wieder nach zwei Gesichtspunkten betrachten. Manche halten dafür, dass das Sanskrit zu Grunde liegt, andere wollen im Arabischen den Ursprung erblicken.

Betrachten wir zuerst die Sanskritisten näher. Ich finde bei Lassen[1]) zwei Angaben. Er selbst erklärt den griechischen Namen aus *Karakaphalla*, eigentlich die Blüthe des *Granatapfelbaumes*, indem er meint, dass die Inder den Namen auf den ihnen wenig bekannten Baum übertragen haben mögen. A. Weber dagegen hat eine andere Erklärung, nämlich aus *Katakaphala* vorgeschlagen; dieses Wort bedeutet nach O. Boethlingks und R. Roths Sanskritwörterbuche das *saccharum sacra Roxb.* und eine einjährige Pflanze. Lassen fügt noch hinzu, dass er keinen Grund einsieht, dieser Erklärung den Vorzug zu geben.

Die arabische Ableitung wurde neben einigen älteren Autoren auch neuerdings wieder durch Crawfurd wahrscheinlich gemacht.[2]) Das Wort, welches dann als Ausgangspunkt gedient hat, kann nur das *Ka-*

---

[1]) Lassen, indische Alterthumskunde, 2. Aufl., Leipzig 1867—74, 2. Bd. I., pag. 410.

[2]) Crawfurd, a descriptive dictionary of the Indian Islands and adjacent countries. London 1856, pag. 101—105.

*ranful*, welches ausschliesslich in der besseren Zeit gebräuchlich war, gewesen sein. Daneben zeigt sich mit grosser Beharrlichkeit, namentlich in der abendländischen Litteratur vom XVII. Jahrhundert an, *Kalafûr*, auch *Karafful* begegnet uns. Schriftliche Belege aus der arabischen Litteratur sind mir dafür nicht vorgekommen; ich vermuthe unter allen diesen Abweichungen nur mündliche Dialektvarianten, die bei einem Worte, das heut in so vielen orientalischen Sprachen, wenigstens im medicinischen Terminus gebräuchlich ist, nicht überraschen können. Das Consonantengerüst heisst Krnfl, welches gewöhnlich Karanful vocalisirt wird, doch auch Karonfil ist vorhanden. Aeltere lateinische, holländische und spanische Texte haben Karonfal oder Karumpfel[1]). Auch der Meinung begegnet man, dass das mittelste n ein i sein soll (Krifl), die sich nur durch die Punkte unterscheiden, n hat einen Punkt über dem Grundstrich, i zwei unter demselben. Da die Handschriften meist unpunktirt geschrieben sind, so lässt sich diese Ansicht wohl vertheidigen. Man hat dann vermuthet, dass das Wort Karîful aus dem Griechischen in das Arabische übernommen worden ist. Die von mir oben gegebenen Bemerkungen über *Karyophyllon* werden genügen, um diese Hypothese nicht zuzulassen.

Ich glaube vielmehr, dass das arabische Wort in der That als Basis für das Griechische gedient hat, zumal da die Drogue wahrscheinlich über Arabien aus Indien eingeführt wurde, wenigstens schliesst die Reihenfolge, in welcher das Produkt bei Plinius und Philostorgios mit anderen Substanzen genannt wird, diese Vermuthung nicht aus. Das Wort *Karanful* trägt aber deutlich die Spuren an der Stirn, dass es arabisches Bürgerrecht nicht beanspruchen kann; es ist ein offenbar von aussen her aufgenommenes. Es lässt sich von keinem semitischen Stamm ableiten, in keine der normalen Formeln einreihen.

Man wird den Ursprung dieses Namens nur dann richtig ermitteln können, wenn man der Strasse nachgeht, auf welcher das Produkt seinen Eingang in die Westwelt gefunden hat. Gesichert wird die Deutung dann sein, wenn wir an Ort und Stelle, woher die Drogue exportirt wurde und noch wird, das Wort selbst oder wenigstens bestimmt geformte, erkennbare Theile oder auch nur Trümmer desselben entdecken können. Wir werden später Gelegenheit haben, solche zu constatiren. Da die *Gewürznelke* zweifellos Indien auf ihrem Transporte berührt hat, so müssen wir auch versuchen, im Sanskrit Andeutungen von dem Worte zu finden. In dem arabischen Worte vermuthete ich schon längst zwei Wurzeln, die allerdings ganz gegen semitischen Gebrauch verbunden

---

[1]) S. Piedro de Alcala vocabulista araviga, Rumphius Herbarium amboinense, Sprengel Historia rei herbaricae, Salmasius Homonyma etc.

sind und die bereits vereinigt aus fremdländischer Zunge stammen müssen. Es zerlegt sich sehr zwanglos in krn oder krî und ful. Ich denke diese Zerspaltung ist deswegen richtig, weil wir oben das Wort krī oder çrī als Sanskritform für die *Nelke* kennen gelernt haben. Dass das arabische ful aber nur ein Rest ist, der eigentlich reduplicirt fulful Pfeffer dargestellt hat, geht aus der Reihe barbaro-griechischer Namen hervor, welche uns Ducange in seinem Glossarium[1]) mittheilt. Neben einer grossen Zahl von Wörtern, die an das Karanful anklingen, treffen wir auch Kerfulful und Karfulful.

Eine ganz analoge Composition ist auch im Sanskrit vorhanden; freilich dient sie nach gegenwärtigem Wissen und, wie es scheint, nach heutigem Sprachgebrauch der gelehrten Inder, und darin liegt die Schwäche meiner Beweisführung, nicht für die *Nelke*, sondern für eine andere Pflanze. *Karipippali* ist nämlich wohl nach Roxburgh[2]) von Hessler im Susrutas Ayurveda[3]) als die Bezeichnung für *Pothos officinalis* bestimmt worden. Lassen übersetzt *Karipippali* mit *Elephantenpfeffer.*[4]) Nun zwingt aber nichts zu der Ansicht, dass dieses Wort immer für *Pothos officinalis* Roxb. gegolten hat, oder dass dieses für alle Theile von Indien etwa noch gebraucht wird. Selbst zugestanden, dass die Deutung im Susrutas richtig ist, so ist diese Angabe bei weitem nicht dafür entscheidend, dass die Nomenclatur ein hohes Alter beanspruchen darf. Seit den kritischen Untersuchungen, welche competente Autoren über die Abfassung des lange Zeit überschätzten Buches angestellt haben, hat dieses viel von seinem Nimbus verloren. Weit davon entfernt, dass man dasselbe bis um das Jahr 1000 v. Chr. (wie Hessler will) zurückverlegen sollte, ja dass selbst Lassen's[5]) Meinung zu Recht bestehen dürfte, nach der Susrutas mehrere Jahrhunderte vor Muhammed gelebt: hat Haas neuerdings, wie ich meine, mit voller Bestimmtheit nachgewiesen, dass der Ursprung der indischen Medicin[6]) und in Sonderheit der besonders geschätzte Vertreter derselben in ein viel jüngeres Zeitalter fällt. Die Resultate seiner Untersuchungen giebt er dahin wieder, dass die Abfassung zwischen das XII. und XV. Jahrhundert unserer Zeitrechnung zu setzen ist. Aus dem Vergleiche der Recepte mit ähnlichen Vorschriften derselben Zeit ist vorläufig auch nichts zu ersehen; jedenfalls ist aber der Umstand sehr in Erwägung zu ziehen,

---

1) Ducange l. c. pag. 90.

2) Roxburghs Werk konnte ich mir nicht verschaffen.

3) Susrutas 'Ayurvédas, übers. von Hessler Erlangen 1844—50. 3 Bde. III. 175.

4) Lassen, indische Alterthumskunde. 2. Aufl. I. pag. 326, Anm. 2.

5) Lassen, indische Alterthumskunde II. pag. 519.

6) Haas, über die Ursprünge der indischen Medicin. Zeitschrift der deutschen Morgenländischen Gesellschaft XXX. Leipzig 1876, pag. 667.

dass in der ganzen Reihe von Pflanzennamen im Susrutas die *Gewürznelke,* welche unzweifelhaft in Indien zum Arzneischatze gehört haben muss — dafür zeugen die zahllosen Sanskritbezeichnungen —, fehlt. Auch kennt Ainslie[1]) diesen Namen für *Pothos officinalis* nicht; und so beruht die Angabe dafür eigentlich nur auf der einen Autorität Roxburgh's, der aus localen Beobachtungen sein Urtheil leicht zu sehr verallgemeinert haben kann, Hessler hat dann auf dieses hin seine Uebersetzung von jenem entlehnt.

Wir sind aber in der Lage, noch einen Schritt weiter gehen zu können; wir vermögen auch das *Karipippali* zu zerlegen. Lassen hat das nach dem Sinne *Elephantenpfeffer* gethan; ich möchte auf eine andere Erklärung aufmerksam machen. Wiederholt wies ich bereits auf das *krī* resp. *çrī,* ein Sanskritwort für die *Nelke*, hin. Ich glaube nun die Wurzel dafür gefunden zu haben. In Rumphius Herbarium amboinense[2]) lesen wir Folgendes: Daar is weinig onderscheid tusschen de Nagelen hier in Amboina wassende, want zy hebben schier alle enderlei gedannte, en werden meest alle rood als se ryp worden, dog die 'er nauw opletten, kunnen drie zoorten uitvinden, eerst de gemeene, die werden weinig rood in't rypen, de tweede is wat kleinder, maar werd bloed-rood en heeten darom by de Amboneesen Bugulawan Kiri, na de roode verwe van den vogel Loeri, op Ambons Kiri genannt.

Hier meine ich nun, haben wir das Wort gefunden, welches uns als Ausgangspunkt dienen muss. Es ist ebenso wie lawang in das Sanskrit wahrscheinlich mit dem Produkte zugleich aufgenommen worden. Die Aehnlichkeit des *Pfeffers* mit dem Köpfchen der *Nelke* mag zuerst den Namen *Kiripippali* hervorgerufen haben, aus dem durch Volksetymologie der besser zu erklärende *Karipippali* geworden ist. Als *Karipippali* ist es in die arabische Sprache eingedrungen, welche zunächst *Karifulful* durch die Uebersetzung des Endstammes machte. Eine solche Form hat in der That existirt, denn sie begegnet uns in zwei Varianten in den byzantinischen Handschriften: Kerfulful, Karfulful (s. Ducange Glossarium). Das für sprachliche Abnormitäten äusserst empfindliche Gehör der Araber bewirkte das Abwerfen der letzten Silbe

---

[1]) Ainslie, materia indica 2 vol. London 1826. II. 113. Er nennt den *Pothos* Guyj-pippal.

[2]) l. c. II. pag. 2. auch Valentijn hat dafür die Bestätigung Oud en Nieuw Oost-Indien III. 315. Wie mir Herr Prof. Veth mittheilt, ist Kiri nicht blos der Name für eine bestimmte Art „Loeri", d. h. Papageien, sondern ist ein Gattungsbegriff. Valentijn scheint darunter *Trichoglossus haematotus* gemeint zu haben. Im Norden von Ternate liegt eine Insel, die danach Kiri genannt worden sein mag, wie Herr van Musschenbrock, der hier sehr bekannt ist, meint.

ful, so dass Karîful wohl die Form sein möchte, aus der *Karyophyllon* entstand. Mir ist dabei auch aufgefallen, dass bei Plinius garyophyllon geschrieben wird; könnte man dabei nicht an die Verschiedenheiten denken, mit welchen das arabische k gelesen wird? es ist bald emphatisches k, bald g. Das Karîful hat sich im Laufe der Zeit in Karanful umgestaltet, wobei das sehr häufig vorkommende Wort Karn das Horn mitwirkend gewesen sein mag. Die Einschiebung des a zwischen r und n musste in der arabischen Sprache erfolgen, weil das Wort Karnful eine sprachliche Unmöglichkeit ist.

---

V.

# Bildungsabweichungen an Blüthen von Gagea pratensis (Pers.) Schult.

Von

**Dr. K. Schumann,**

II. Custos am K. botanischen Museum.

(Hierzu Tafel II.)

---

In der Gattung *Gagea* sind Bildungsabweichungen im allgemeinen häufige Erscheinungen. Was die betreffende Litteratur anbetrifft, so will ich nur bemerken, dass Wirtgen[1]) im Jahre 1846 die nähere und fernere Umgebung von Coblenz darauf hin untersuchte. Er fand innerhalb eines Zeitraumes von 14 Tagen unter 800 Exemplaren der *Gagea arvensis* 415 missgebildete Pflanzen, demnach 52 %; bei *G. pratensis* ergaben sich unter 500 Exemplaren 6 %. Auch *G. saxatilis* wich vielfach von der Norm ab; dagegen zeigte *G. lutea* nur geringe Veränderungen. In einer übersichtlichen Zusammenstellung hat er dann alle die verschiedenen Variationen geordnet. Er hat dabei aber blos auf die summarischen Zahlenverhältnisse Rücksicht genommen: „die Deutung der merkwürdigen Erscheinungen sollten die Physiologen vornehmen." Statistisches Material ohne Deutung hat nur einen sehr relativen Werth — da eine solche weder nach der Seite des ursächlichen Zusammenhanges, noch nach der Rücksicht der morphologischen Klarlegung jemals erfolgt ist, so können wir diese Arbeit nach der Erwähnung billig übergehen. Auch andere wichtigere Untersuchungen über solche Bildungsabweichungen an *Gagea* sind mir nicht bekannt. Nur eine interessante Notiz finde hier noch Erwähnung: Caruel[2]) hat neuerdings nachgewiesen, dass eine unter dem Namen *Ornithogalum*

---

[1]) Wirtgen, Ueber die abnormen Bildungen der *Gageen*, namentlich der *Gagea arvensis* Schult. Flora 1846 pag. 353.

[2]) Caruel, Una mezza centuria di specie e di generi fondati in botanica sopra casi teratologici o patologici. Nuovo Giorn. Bot. Ital. XII. pag. 1—19 Pisa 1880. Die Deutung ist, wie ich nachträglich fand, schon in Steudels Nomenclator gegeben.

*octandrum* Fingerh. vorkommende Pflanze *Gagea arvensis* (Pers.) Schult. mit 8 Staubgefässen ist.

Schon vor mehreren Jahren war mir die Thatsache aufgefallen, dass *Gagea pratensis* (Pers.) Schult. Bildungsabweichungen zeigt. Auf dem Monocotyledonenfelde des Breslauer botanischen Gartens wächst dieselbe als Ackerunkraut und hier hatte ich monströse Exemplare aufgenommen. Anderweitige Interessen hinderten mich damals, die Sache zu verfolgen und so hatte ich sie aus den Augen verloren, bis ich in diesem Frühlinge wieder darauf aufmerksam wurde, als ich an demselben Orte die gleiche Beobachtung machte. Unter ungefähr 30 einzelnen Pflanzen fand ich nur 2 normal entwickelte Exemplare.

Schon bei oberflächlicher Prüfung fand ich, dass die mannigfachsten Formen abnormgebildeter Blüthen vorlagen. Ich erkannte, dass dieselben auch keineswegs gesetz- und regellos waren. Da es mir gelang, fast lückenlose Uebergänge von den einfachsten Abweichungen zu den complicirtesten Abwandlungen zu finden; so glaubte ich, dass eine eingehendere Darstellung einiges Interesse gewähren könnte. Ich werde zunächst die einzelnen Beobachtungen, die ich gemacht habe, beschreiben: von den einfachsten werde ich schrittweise zu den verwickelteren übergehend nur referiren, um zuletzt die Deutung derselben auf Grund der vergleichenden Morphologie zu versuchen.

Bis auf zwei Fälle, in denen die Blüthen anstatt nach der Dreizahl in vierzähligen Wirteln entwickelt waren, zeigten die zwei Perigon- und die zwei Staubblattkreise gar keine Abweichungen. Es beschränkten sich also die Veränderungen nur auf das Gynaeceum. Bei der normal entwickelten Pflanze des Wiesengoldsterns zeigt der dünne schwach dreikantige Griffel eine etwas kopfförmige, undeutlich dreilappige Narbe. Bei meinen Pflanzen hatten auch die der normalen Ausbildung am nächsten kommenden Individuen einen viel breiteren röhrenförmigen, hohlen Griffel, dessen Ende, das pollenaufnehmende Organ, entweder gar nicht oder nur sehr wenig nach aussen umgebogen war. Der etwas wulstige Rand war auf seiner ganzen Fläche mit grossen Narbenpapillen besetzt, die schon mit blossen Augen zu sehen waren und unter der Loupe das Griffelende wie mit einem Stachelkranze umzogen. Von oben betrachtet zeigte die Endigung ohne Anwendung einer Vergrösserung drei stichförmige, kreisrunde Oeffnungen (Fig. 1), welche durch die Fortsetzungen der Placentarwülste des Fruchtknotens nach innen zu begrenzt wurden. Sie sprangen leistenförmig in das Lumen des Griffels vor, zwischen ihnen liefen ebenso viele Cannelluren herab. Die Breite des Griffels betrug im ganzen Verlauf durchschnittlich 1 *mm*, erst in der Nähe des Fruchtknotens schnürte er sich plötzlich ein.

Bei genügender Vergrösserung (Zeiss D. 1.) erwiesen sich die Pa-

pillen (Fig. 16) als ziemlich verlängerte Haare, welche in der Länge den zwiebelförmigen Basaltheil um das 2—3fache übertrafen. Trotz dieser Ausdehnung waren sie stets einzellig, niemals gegliedert. Die grössere Menge und die bedeutende Ausdehnung der Papillen scheint in Correlation zu stehen mit der Erweiterung des Griffelcanals. Die Pollenkörner würden jedenfalls durch die offenen Röhren in den Fruchtknoten herabgleiten, wenn sie nicht durch die zahlreichen Trichome nach Art einer Reuse aufgehalten würden. Eine Unterstützung findet diese Ansicht dadurch, dass der Griffelkanal in den Riefen noch bis auf die Hälfte seiner Länge mit den gleichen Papillen ausgekleidet war. An diesen Stellen konnte man nun in der That schlauchtreibende Pollenkörner beobachten, welche den Eingang der Röhre passirt und bis in den Kanal gelangt waren.

Die Spitze des inneren Fruchtknotens war stets durch die Trennung der normal aneinander stossenden Carpellsuturen geöffnet, und so standen die 3 Fruchtknotenfächer durch mehr oder weniger ausgedehnte schlitzförmige Zugänge mit dem Griffelkanal in Verbindung. Diese Isolirung der Carpelle konnte stufenweise in immer grösserer Ausdehnung verfolgt werden, bis schliesslich auch am Grunde kein Zusammenhang mehr statt hatte und aus dem 3fächrigen Fruchtknoten ein einfacher Hohlraum wurde, dessen Placenten drei unvollständige Fächer erzeugten. In dieser Höhlung entstanden nun Neubildungen. Ich bemerkte zunächst in einer Blüthe an der einen Placentarleiste eine linksseitige Emergenz, welche parallel der Fruchtknotenwand sich flächenförmig entwickelte. Sie war an der Placenta und zwar oberhalb der Anwachsstelle der Eichen auf eine beträchtliche Strecke nach der Fruchtknotenspitze hin zu verfolgen, nahm aber nach und nach an Umfang ab und war vor Endigung des Fruchtknotens bereits verschwunden. In anderen Fällen hatten zwei oder auch alle drei Placenten (Fig. 3) solche flügelartige Excrescenzen. Die Seiten, an welchen sie deutlich hervortraten, waren entweder gleichsinnig oder auch gegensinnig. Die Ausdehnung derselben war ebenso verschieden. Zuweilen entsprangen sie in der Mitte der Carpellsuturen, zuweilen reichten sie bis auf den Grund des Fruchtknotens; an einigen Individuen endeten sie nicht an der Spitze derselben, sondern (Fig. 3) wuchsen mit dünnen fadenförmigen Enden in den Griffelkanal hinein. Hier legten sie sich ohne zu verschmelzen an einander und bildeten die Andeutung einer inneren Röhre. Der Griffel war einseitig auf der Ausdehnung des oberen Drittels eingerissen (Fig. 2).

Die nächste Modifikation, die ich beobachtete, war dergestalt, dass der rechten Seite der einen Leiste eine Excrescenz entsprosste, die sich zu einer breiten Fläche entwickelte; der Form des Fruchtknotens entsprechend hatte sie an der Ecke desselben eine Knickung erhalten

(Fig. 4) und war parallel der zweiten Leiste weiter gewachsen. An einem höheren Querschnitt zeigte sich eine Verbindung mit dieser Placenta. Ob hier vor der anderen Placenta eine ähnliche Excrescenz hervorgewachsen, die mit der ersten verschmolzen war, oder ob diese Verbindung einem einheitlichen Körper, der zwischen beiden Placenten entstand, seinen Ursprung verdankte, konnte natürlich nicht eruirt werden. Da ich aber vorläufig nur die Beschreibung gebe, will ich jede theoretische Erwägung bei Seite lassen, diese soll unten ihre Erledigung finden.

Auf diese Weise entstand in der einfachen Fruchtknotenhöhle eine vollkommene Zweifächerung. Das eine Fach wurde begrenzt von dem Carpellblatt 1 und der Neubildung, das zweite von dieser und den Fruchtblättern 2 und 3. Das erste wurde angefüllt von Ovulis, die den beiden gegenwendigen Placentarhälften von 1 angehörten. Das zweite Fach war unvollständig 3fächrig, ausser den beiden Abtheilungen von Carpellblatt 2 und 3 entstanden nämlich in dem inneren Winkel der Neubildung ebenfalls Samenanlagen. In dem eben beschriebenen Falle lief die Neubildung, welche die beiden Placentarleisten verband, eine ziemliche Strecke am Fruchtknoten hinauf, dann bog sie sich, als die gewöhnliche Trennung erfolgte, um und legte sich flach an die Griffelöffnung an, diese verschliessend. Ich beobachtete aber auch solche Verhältnisse, bei denen die Excrescenz sich zusammengefaltet hatte und in den Griffelkanal hineingewachsen war (Fig. 5). Auf diese Weise entstand ein Doppelgriffel, nur dass die Ränder des inneren zunächst nicht mit einander verschmolzen waren. Er war am Ende schief abgestutzt und trug an beiden Berührungsseiten eine reiche papillöse Bekleidung. Die Trichome nahmen von der Spitze nach unten zu im Ganzen an Grösse ab, sonst waren sie von der Beschaffenheit der Narbenpapillen, vielleicht nur etwas kürzer. Ich bemerkte auch einige, die hakenförmig nach unten gekrümmt waren, eine Beugungserscheinung, die ohne Zweifel durch den Druck gegen die äussere Griffelwand hervorgerufen wurde.

Auch mehrere im Querschnitte fünfseitige Griffel beobachtete ich, die im Inneren eine mehr oder weniger vollständige Fünffächerung zeigten. An dem Beispiel, das Fig. 6 darstellt, sind zwei geschlossene Fächer durch die normalen Placentarleisten gebildet, die durch ein parenchymatisches Verbindungsgewebe vereint sind; an einer weiter oben gelegenen Stelle des Fruchtknotens trennen sie sich dann von einander. Die 3 anderen Fächer standen auch im unteren Theile des Fruchtknotens in Communication mit einander. Jedes Fach trug 2 Reihen Ovula.

Wenn auch in dem soeben beschriebenen Fruchtknoten bereits Griffel sich entwickelten; so konnte doch, weil die Carpelle sich nicht schlossen,

von der Entstehung eines wirklichen polymeren inneren Fruchtknotens noch nicht die Rede sein. Diese lag erst dann vor, als sich die Neubildung ringsum zu einem Hohlcylinder oder -Kegel schloss. Diesen Zustand habe ich in Fig. 7, 8 und 9 wiedergegeben. Ich bemerke übrigens, dass mir die gleiche Erscheinung noch zweimal zu Gesichte kam, ich habe aber diese beiden Fälle aus sogleich zu besprechenden Rücksichten besonders bevorzugt. In dem Falle, welchen Fig. 8 und 9 darstellt, befand sich in dem abgerundet vierseitigen, ziemlich regelmässig gestalteten Fruchtknoten ein neuer Stempel, dessen Fruchtknoten von kurz ellipsoidischem Querschnitt war; er war oben zugespitzt und setzte sich in einen dünnen oben ausgerandeten Griffel fort. Die Röhre desselben war conform der äusseren gebaut, sie besass aber nur 2 Cannelluren, entsprechend den 2 Placentarleisten, welche im Innenraum dieses Fruchtknotens zu sehen waren; beide trugen Doppelreihen von Eichen, der Lage nach befanden sie sich zwischen den 2 benachbarten Placenten des äusseren Fruchtknotens. Eine Verbindung mit den ursprünglichen Placenten war nur an der einen Seite zu beobachten und auch hier hörte die Verwachsung c. 1 *mm* vor der Spitze auf. Wie erwähnt beobachtete ich dieses Vorkommen an 5 Blüthen. Nur insofern zeigten sich dabei Modifikationen, dass die Verschmelzung des inneren Fruchtknotens mit der äusseren Wand resp. der ersten Placentarleiste sich verschieden weit erstreckte. Wenn schon eine Beziehung zu der zweiten Placentarleiste nicht vorzuliegen scheint, so werde ich doch unten nachweisen, dass eine solche bei einem derart geschlossenen Fruchtknoten nicht von der Hand gewiesen werden kann. Was nun die dritte Leiste anlangt, so war ich bei den schwachen Vergrösserungen, die ich anwandte, in 2 Fällen nicht im Stande, irgend eine Veränderung wahrzunehmen; einmal sah ich aber deutlich eine flügelartige Verbreiterung, wie ich sie am Eingange dieser Beschreibungen geschildert, und in 2 Blüthen stand vor derselben je 1 Staubgefäss. Beide Fruchtknoten sind in Fig. 8 und 9 dargestellt, die Verschiedenheit der Bilder beruht nur auf der modificirten Stelle, an der ich den Fruchtknoten aufgeschnitten habe. Das eine Mal hatte das Staubgefäss einen verkürzten Faden, an welchem der Beutel rechtwinklig in der Form eines Hammers angesetzt war; das freie Ende war abgeplattet, mit dieser Seite hatte er die Fruchtknotenwand berührt. Die Theken enthielten keinen Pollen, der ganze Beutel war bis auf die Gefässbündel aus parenchymatischem Gewebe aufgebaut. In dem zweiten Beispiele war das Staubgefäss vollkommen normal entwickelt. Der Beutel war dem Faden in der Richtung seiner Axe gerade aufgesetzt, er war am Ende zugespitzt und mit 2 Theken versehen, die völlig ausgebildeten Pollen in grosser Menge enthielten. Die Stelle, wo der Beutel im Fruchtknoten die Wand berührte, war auch äusserlich durch einen

dunkelgrünen vorspringenden Höcker deutlich sichtbar. (Fig. 9, rechts) Es befand sich das ganze Staubgefäss unter hochgradiger Spannung eingeschlossen; denn beim Oeffnen des Fruchtknotens schnellte es elastisch hervor und streckte sich allmälig gerade. Die Pollenbehälter waren innerhalb des Fruchtknotens wie gewöhnlich in 2 Längsritzen aufgesprungen und hatten ihren Inhalt auf der Innenfläche des Fruchtknotens abgesetzt. Trotzdem dass ich keine Papillen oder anderes secernirendes Gewebe nachweisen konnte, hatten doch die Pollenkörner von dieser Stelle aus zahllose Schläuche getrieben, welche einen wirren Knäul von ungegliederten Fäden bildeten; so dass, wenn man die Ursprungsorte der Schläuche nicht verfolgt hätte, der Eindruck hervorgerufen worden wäre, dass man ein Pilzmycel vor sich habe. Das Eintreten der Pollenschläuche in eins der zahlreichen Eichen, die wie gewöhnlich an allen drei Leisten entwickelt waren, habe ich nicht gesehen.

Wenn ein grösserer innerer Stempel zur Entwicklung kam, oder wenn eine ungeschlossene Excrescenz ihre Fortsetzung in die äussere Griffelröhre hineinschickte, so zeigte die letztere eine Deviation von der gewöhnlichen Richtung. Sie war dicht an der Verbindungsstelle mit dem Fruchtknoten geknickt. Der innere Krümmungswinkel lag stets auf der Seite, welche von der Neubildung abgewendet war. Die Grösse desselben war verschieden; bald war die Abweichung von der Geraden sehr gering, zuweilen ging sie aber unter einen Rechten hinab, so dass der Stempel einer Retorte glich. Wurde die Röhre aufgeschnitten, so vergrösserte sich der Krümmungswinkel und der Griffel streckte sich mehr und mehr.

Nun fand es sich auch, dass zwei Neubildungen innerhalb des Fruchtknotens zu je einem Fruchtknoten ausgebildet waren. Der eine von beiden konnte geschlossen sein, der andere sich nur dütenförmig gedreht zeigen, nur unten war er etwas verwachsen, zuweilen hatten beide die letztgenannte Form. Ich habe einen solchen Fall in Fig. 10 abgezeichnet. Der eine Fruchtknoten war bedeutend grösser wie der andere und sein Griffel war in den Kanal hineingewachsen. Der andere kleinere war in der Diagrammstellung nach der Innenseite zu geöffnet, er trug an der Placenta 2 Ovula. Dem Griffel desselben war es nicht gelungen, in den Hauptkanal hineinzukommen; er wurde vielmehr gezwungen, sich doppelt zu krümmen, und stiess nun mit seinem Narbenende an die äussere Wand.

In einzelnen Fällen scheint nun der Umfang der Neubildungen zu bedeutend geworden zu sein, als dass der äussere Fruchtknoten sie umfassen konnte. Deshalb sehen wir das Hauptpistill nicht mehr geschlossen vor uns. Den Anfang der auf diese Weise eingeleiteten Dialysis der

Carpelle zeigt Fig. 11. Auf der vorderen Seite des Stempels ist dieselbe bereits bis auf den Grund erfolgt, an der gegenüberliegenden ist sie in verschieden vorgeschrittenem Grade wahrzunehmen. Der links gelegene Theil ist schon weiter isolirt, als die beiden rechten, zwischen welchen nur eine seichte Einkerbung den Beginn der Trennung andeutet. Merkwürdig und von dem abweichend, wie man bisher die Dialysis kannte, ist der Umstand, dass sich die Trennung der Carpelle nicht in der Sutur vollzog; sondern dass sie gerade zwischen ihnen in der Mitte der Carpellblätter stattfand. Sie entspricht somit ganz dem Verlaufe, welchen im normalen Gange der Dinge die spätere Dehiscentia loculicida der Früchte einhält.

Ich konnte von dieser Beobachtung aus alle weiteren Schritte der Auflösung der Blüthe verfolgen, bis zur Füllung durch das Auftreten neuer Blattkreise. Ich bemerke übrigens, dass ich von einer Vergrünung nie auch nur die geringste Andeutung sah. Drei der prägnantesten Fälle sollen noch Erwähnung finden.

Der erste ist eine Fortsetzung des eben besprochenen Verhältnisses. Die Carpellblätter sind jetzt (Fig. 12)[1]) bis auf den Grund getheilt. Zwei von ihnen sind stark nach aussen gekrümmt und von der etwas fleischigen Beschaffenheit und der grünlichen Farbe der normalen Fruchtblätter. Das eine ist löffelförmig (*a*), das andere, von der Basis an sich verschmälernd, zieht sich plötzlich vor der Spitze zusammen und erweitert sich dann schnabelförmig (*b*). Beide tragen in der Mitte die Placentarleiste, die durch eine Furche getheilt ist; sie hat am Grunde vereinzelte Ovula. Das dritte Carpellblatt (*c*) ist vollkommen blumenblattartig entwickelt, von der Form und Farbe der inneren Perigonblätter, nur etwas schmäler. Die Mitte nimmt ein Stempel ein, der aus einer Neubildung abzuleiten ist, er hat einen hakenförmigen Griffel und eine Reihe Ovula (*d*.)

Bei einer anderen Blüthe waren der äussere und innere Perigonkreis ebenso wie die Staubgefässe normal entwickelt, nur war, wie ich dies bei meinen aufgelösten Blüthen in der Regel beobachtete, die diagrammatische Stellung etwas gestört, worauf übrigens als unwesentlich bei der Zeichnung Fig. 13 keine Rücksicht genommen ist. Nun folgte ein Kreis von 3 Blättern, die nicht mit den inneren Staubgefässen, wie dies die Norm sein sollte, abwechselten, sondern vor diesen standen. Der Farbe nach mehr blumenblattartig gestaltet, trug das eine am Grunde eine Doppelreihe von Ovulis, das zweite hatte diese zwar nicht mehr aufzuweisen, aber die gespaltene Placenta war noch deutlich sichtbar[2]),

---

[1]) Die Staubgefässe sind in Fig. 12 der Deutlichkeit halber weggelassen.
[2]) es ist das nach rechts unten fallende Blatt.

das dritte war so weit mit einem Perigonblatt identisch, dass auch die Leiste vermisst wurde. Vor dem zweiten Blatt stand nun ein neues Staubgefäss. Der offene Griffel kehrte die Placentarleiste mit zwei Ovulareihen dem zweiten Perigonblatt zu.

Der letzte Fall, welchen ich beschreiben will (Fig. 14 und 14a), zeigte folgendes Verhalten. Bis zu den Staubgefässen war wie gewöhnlich alles normal. Dann erschienen vor den inneren Staubgefässen 3 Blumenblätter. Vor zweien von ihnen entwickelte sich je ein Staubgefäss. Dem dritten fehlte dasselbe, dafür war ihm aber seitlich bis zur Mitte ein Blättchen angewachsen, das in seiner Gestalt wesentlich von den übrigen neuen Blumenblättern abwich. Es war zuerst lanzettlich, dann lang und fein zugespitzt, kurz von der Form, dass man an dem oberen Ende die Aehnlichkeit mit einem Staubfaden nicht verkennen konnte. Im Innern befand sich ein zweischneidiger Fruchtknoten mit doppeltgerilltem Griffel, dessen Inneres ich leider zu untersuchen verabsäumte.

Es erübrigt noch zum Schluss von 2 Blüthen mit abnorm 4gliedriger Ausbildung zu sprechen. Solche Abweichungen sind bekanntlich bei den Monocotyledonen keine Seltenheiten. Ich beobachtete an dieser Abnormität zwei verschiedene Formen. Die eine Blüthe war, den Stempel mit einbegriffen, gleichmässig 4zählig. Der Stempel war 4seitig mit ein wenig concav gekrümmten Seitenflächen. Der Griffel war gerundet 4seitig, er hatte 4 Oeffnungen, welche durch die 4 inneren Leisten erzeugt wurden. Die andere Blüthe war ganz ähnlich gebaut, nur hatte der Griffel blos 3 Leisten (Fig. 9); offenbar bestand der Carpellarkreis aus 3 Blättern. Im Innern war ein neuer Fruchtknoten entstanden, der 2 Reihen von Samenanlagen trug. Dem zweiten Staminalcyklus fehlte ein Staubgefäss; im Fruchtknoten hatte sich nun vor dem dritten Placentarwulst, wie oben pag. 145 erwähnt, ein Staubgefäss ausgebildet, welches aber im Gegensatz zu dem in Fig. 8 dargestellten Falle, man könnte sagen als Ersatz für das ausgefallene äussere Stamen, mit normalem Pollen versehen war.

Von dem Gesichtspunkte des vergleichend morphologischen Studiums aus soll nun die Erklärung der Bildungsabweichungen an *Gagea*-Blüthen versucht werden. Ich halte an der Trennung der Stamm- und Blattorgane fest und stehe auf dem Boden der Metamorphosenlehre im alten Sinne. Man hat neuerdings der Teratologie allein die Aufgabe gestellt, den ursächlichen Zusammenhang der Bildungsabweichungen nachzuweisen. Ich kann diesen Punkt nicht ganz mit Stillschweigen übergehen. Von vornherein bemerke ich, dass es mir trotz eifrig danach gerichteter Bestrebungen nicht gelungen ist, in dem

vorliegenden Falle eine Ursache der Missbildungen zu finden. Wenn es auch geglückt ist, in einigen Fällen abnorme Entwicklungsphasen durch gewaltsame äussere Eingriffe zu erzielen, so haben wir nach dem vorläufigen Stande unserer Erfahrungen keine Aussicht, eine grosse Reihe derselben in ihrer Ursache zu erkennen. Es sind diejenigen Formen, welche sich als samenbeständige oder als vegetativ erbliche, die in den aufeinander folgenden Sprossgenerationen die Missbildung wiederholen, erweisen. Wir haben es hier im Gegensatz zu den einfachen Ursachen mit jenen complexen zu thun, deren Auflösung in die einzelnen Componenten nicht im Entferntesten angebahnt ist. Es ist mir, da dieselbe Beobachtung von mir an dem gleichen Orte gemacht wurde, nicht unwahrscheinlich, dass hier die Erblichkeit gerade so ins Spiel kommt, wie bei den grünen Rosen und Georginen. Dass aber in diesen Fällen die teratologischen Beobachtungen Rückschlüsse auf die Dignität der Organe und auf andere morphologische Verhältnisse gestatten, geht schon aus den zahllosen Uebergängen von der normalen Form zur extremen Abweichung hervor: man vermag zuweilen eine Grenze zwischen beiden nicht zu ziehen. Schon Masters drückt diese Ansicht, meiner Meinung nach, sehr glücklich durch folgende Worte aus[1]): „The study of development is of the highest importance in the examination of plants as individuals but in regard to comparative anatomy and morphology, and specially in its relation to the study of the vegetable homology it has no superiority over teratology. Those who hold the contrary opinion do so, apparently, because they overlook the fact that there is no distinction save of degree, to be drawn between the laws regulating normal organisation, and those by which so called abnormal formations are regulated.“

Ganz so nichtig können derartige Beobachtungen selbst für den ausgesprochenen Gegner der Werthschätzung der Teratologie nicht sein, da er selbst von Bildungsabweichungen zur Deutung eines bestimmten Falles Gebrauch macht.[2])

Beginnen wir nun mit der vergleichenden Besprechung der vorliegenden Thatsachen. Was den Griffel in seiner eigenthümlichen röhrenartigen Erweiterung anbetrifft, so hängt dieselbe jedenfalls mit der Tendenz zusammen, dass die in der Mitte gewöhnlich zusammenstossenden Placenten sich zu trennen bestreben. Auf diese Weise entsteht eine Lücke offenbar bereits in der ersten Anlage, welche die Art

---

[1]) Maxwell T. Masters, Vegetable Teratology, London 1868. Introduction XXXIII.

[2]) Goebel, Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. Breslau 1884. pag. 239 und 240.

und Weise der weiteren Entwicklung des Griffels fortdauernd zu beeinflussen scheint.

Da ich alle Zustände von der vollkommenen Verwachsung bis zur Trennung der Placentarleisten und dem Zurückweichen an der Fruchtknotenwand in einem Pistill verfolgen konnte, so habe ich durch successive Querschnitte die anatomischen Veränderungen zu ermitteln gesucht, welche diese Isolirung begleiten. Der Querschnitt durch den normalen Fruchtknoten zeigt in dem parenchymatischen Grundgewebe 6 Gefässbündel, von den je 2 benachbarte durch dünne Lamellen von Spiralgefässen und Cambiform verknüpft sind; von ihnen biegen nach den Ansatzstellen der Eichen Spiralgefässe ab. Den centralen Raum zwischen diesen Bündelpaaren nimmt Parenchymgewebe ohne besondere Eigenthümlichkeiten ein. In dem Maasse, als man sich der Trennungsstelle nähert, zeigen die Querschnitte vergrösserte Intercellularräume, welche endlich so weit werden, dass die ursprünglich isodiametrischen Zellen sich in der einen Axe schlauchförmig strecken. Ob hier gelegentlich im letzten Stadium auch Zellzerreissungen vorkamen, will ich nicht entschieden behaupten, doch beobachtete ich Bilder, welche mir diese Ansicht wahrscheinlich machten. Wenn das Gewebe weitmaschiger wurde, differenzirte sich um die Gefässbündelpaare eine einzellige Schutzschicht auf der inneren und äusseren Seite etwas stärker verdickter Zellen aus, welche, wie Fig. 15[1]) zeigt, bei noch vollkommen ungestörtem Zusammenhang der Placentarleisten doch schon eine Andeutung zur Individualisirung derselben zeigten. Zwei solcher Leisten, die sich diametral gegenüberstanden, hatten eine unregelmässig zweilappige Form, die entsprechend stark entwickelten Lappen auf der gleichen Seite liegend. Die dritte Leiste war mit den anderen correspondirend keilförmig gestaltet. Begann die Auflösung des Zwischengewebes weitere Fortschritte zu machen, so wurden die Umrisse der Leisten immer mehr einander ähnlich; die dritte keilförmige nämlich erhielt ebenfalls seitliche Ausstülpungen und endlich resultirte jene Form, welche oben sanft gekrümmt mit etwas gebogenen Seitenrändern versehen war. Plötzlich zogen sich die Seitenflächen zu einer dünneren Lamelle zusammen, die mit breiter Basis der Fruchtknotenwand ansass; am besten könnte man die Placenta mit einer Eisenbahnschiene vergleichen.

Was nun die Excrescenzen angeht, so sah man, dass dieselben der Placenta oberhalb der Ansatzstelle der Eichen entsprossten. Die Entwicklungsgeschichte dürfte hier kaum ein nennenswerthes Resultat zu

---

[1]) Fig. 15 ist eine stärkere Vergrösserung eines Schnittes, der demselben Fruchtknoten entnommen ist, wie der in Fig. 6 dargestellte.

Tage fördern. Man wird eben sehen, dass sich hier gewisse Gewebeschichten der Placenta vergrössern; ob dieselben dem Dermatogen oder dem Periblem angehören, das kann von keinem wesentlichen Belang sein. Wir dürfen keiner anderen Ansicht Raum geben, als dass diese Neubildungen Blätter sind. Die Blattkreise der Blüthe hören in den vorliegenden Exemplaren mit dem Carpellarcyklus noch nicht auf, sondern es wird ein neuer, noch mehr nach dem Centrum zu gelegener in allen seinen Gliedern oder nur in einigen derselben hervorgebracht. Dass wir in diesen Neubildungen Blätter erkennen müssen, geht aus folgenden Gründen hervor: Der Ort der Entstehung an, in vielen Fällen aber auch vor den Placenten ist der normale Platz, an welchem neue Blätter auftreten müssen. Wir werden unten nachweisen, dass die geringen Verschiebungen, wenn die Excrescenzen seitlich auftreten, irrelevant sind. In weiter entwickelten Fällen sind die Organe mit Ovulis versehen. Zuweilen waren dieselben Excrescenzen in Staubgefässe, d. h. umgewandelte Blätter metamorphosirt; ja an einem solchen Blatt, Fig. 14, war die Neubildung halb petaloid halb staubgefässähnlich entwickelt. Diese Reihe ist ohne Lücke vollständig und muss allen Ansprüchen, die man an die allmälige Umbildung stellen kann, genügen: dem Aeussern wie der Funktion nach indifferente Excrescenzen zeigen sich später als Carpelle, dann als Stamina, zuletzt nehmen sie theilweise blumenblattähnlichen Charakter an. Ich kenne für eine solche Erscheinung keinen besseren Ausdruck, welcher das Verhältniss präcis wiedergiebt, als den der rückschreitenden Metamorphose.

Wir wollen der Stellung dieser Blätter noch einige Aufmerksamkeit schenken. In mehreren Fällen sind sie genau an dem Orte entsprungen, wo das Gesetz es fordert. Die beiden inneren monomeren Pistille in Fig. 11 stehen genau an den Carpellsuturen, auch die Staubgefässe in Fig. 7 und 9 sind ohne die geringsten Abweichungen von dem vorgeschriebenen Orte inserirt. An dem dimeren Fruchtknoten Fig. 8 *a* entsprechen beide vereinigte Blätter dem Entstehungsorte vor den Carpellen, nur ist das eine an die Placenta streckenweise angeheftet, während das andere von der zweiten Sutur nach innen zu verschoben ist. Solche centrale Delocationen habe ich noch mehrere beobachtet. Es können aber auch seitliche Verschiebungen vorkommen. So waren in Fig. 14 die beiden Staubgefässe gleichsinnig nach rechts, wenn auch wenig, doch deutlich von der Mediane des Blattes weggerückt; dasselbe bemerkt man an dem metamorphosirten dritten Staubblatt, das ausserdem offenbar auch noch nach aussen abgewichen ist; denn die Insertion lag, so viel ich sehen konnte, in derselben Ebene mit der des blumenblattartig entwickelten Carpells.

Nachdem wir nun die Verschiebungen in der Horizontalen betrachtet haben, wollen wir zu denen in der Vertikalen übergehen. Die mehr oder weniger breiten flügelartigen Leisten, welche die erste Andeutung zur Entfaltung des inneren Blattkreises waren, entsprangen in sehr verschiedener Höhe an den Placenten. Eine vollkommene Trennung habe ich nie gesehen, so, dass der Flügel vor der Sutur stand, immer war die Blattanlage mit der Placenta verschmolzen; sie zweigte sich in differenter Höhe von jener ab. Wie kann man das anders auffassen, als dass man annimmt, Carpell und Excrescenz sind auf einem gemeinsamen Podium eine Strecke weit gehoben worden? Ich erkenne hierin einen deutlichen Beweis für die congenitale Verwachsung oder, wenn man den passenden Ausdruck Englers anwenden will, der congenitalen Consociation.

Eine eingehendere Besprechung verdient noch die eigenthümliche Art der Dialyse und die scheinbar von der normalen Ordnung der Dinge abweichende Cyklen-Stellung in den aufgelösten Blüthen. In allen bis jetzt beschriebenen Fällen von Dialyse geschieht die Auflösung an den Stellen, an welchen wir die Vereinigung der Carpellblätter zu dem geschlossenen Fruchtknoten annehmen. Die gleiche Erfahrung hat man an den gamopetalen und gamosepalen Blumenkronen und Kelchen gemacht. Hier ist das nun anders. Wie Fig. 11 evident zeigt, bereitet sich die Lösung des Fruchtknotens vor, resp. ist zum Theil bereits erfolgt in den Flächen zwischen zwei Suturen, so dass man also nothgedrungen jedes Blatt in Fig. 12, wo die Trennung vollzogen ist, als aus zwei Blatthälften bestehend ansehen muss. Wenn man hier noch in der gespaltenen Spitze von *b* eine Andeutung der Zweitheilung erkennt, so ist das doch in *c* bestimmt nicht mehr der Fall und bei den drei petaloid metamorphosirten Carpellblättern von Fig. 14 erst recht nicht. Würde uns die Entwicklungsgeschichte die Entstehung der innersten Blumenblätter von Fig. 14 erkennen lassen? Es ist immer eine schlimme Sache, etwas im Voraus zu sagen. Vielleicht zeigte sie uns dieselbe, wahrscheinlich aber ist es nicht. Hier haben wir wieder ein Beispiel, wie man aus teratologischen Beobachtungen, indem man die verschiedenen Stufen der Missbildungen vergleicht, die klarsten Resultate zur Deutung verwickelter Erscheinungen in der Morphologie gewinnen kann.

Wir wollen nun prüfen, ob sich mit Hülfe dieser Beobachtung die abnorme Stellung der Blattcyklen erklären lässt. Die Diagramme 13 und 14*a* lassen uns erkennen, dass die Perigonblattkreise, welche aus den Carpellen entstanden sind, direkt vor den inneren Staubgefässen stehen und nicht mit ihnen abwechseln, wie es das Gesetz erfordert. In gleicher Weise sind die aus dem innersten Blattcyklus

metamorphosirten Stamina in Fig. 14 *a* und das eine Staubgefäss in Fig. 13 nicht alternirend mit dem erwähnten Perigonkreise, sondern zu ihm opponirt gestellt. Wenn wir uns der Entstehung der Perigonblätter wieder entsinnen, so wird uns sogleich klar, dass unter diesen Verhältnissen die Anordnung gar nicht anders sein kann, dass gerade die consecutive doppelte Opposition nothwendig erfolgen muss, wenn das Gesetz der Alternanz Geltung haben soll. Ob diese Erfahrung dazu dienen kann, anderweitige verwickelte normale Stellungsarten im Pflanzenreiche zu erklären, müssen spätere Untersuchungen lehren.

So einfach jetzt die Diagramme zu entziffern sind, so viele Schwierigkeiten machten sie mir zuerst. Ich hatte sie ohne jede theoretische Ueberlegung, weil sie mir sehr interessante Umbildungen zu sein schienen, aufgezeichnet. Erst ganz zuletzt, nachdem ich bereits die Hoffnung einer befriedigenden Deutung längst aufgegeben, da von serialer Spaltung oder von Einschaltungen keine Rede sein konnte, fand ich die Blüthe, deren Stempel in Fig. 11 abgebildet ist, die mich mit einem Blicke den Verlauf der Entwickelung verstehen liess.

Ich halte es für geboten, meine Beobachtungen mit ähnlichen, welche bis jetzt in der Litteratur vorliegen, zu vergleichen und sie in die Rubriken einzurangiren, in welche die Teratologie die Bildungsabweichungen gliedert. Offenbar lehnen sie sich zunächst an solche Fälle an, wie sie Cramer[1]) an *Primula Auricula* L. *hortensis* gesehen hat. Wir haben es mit intrapistillären Neubildungen zu thun; im Grunde gehört also alles in das Capitel der Polyphyllie des Stempels. An diesem vollzieht sich dann schrittweise mit sammt den Neubildungen durch rückschreitende Metamorphose Staminodie und Petalodie.

Die Dialyse, welche wir beobachteten, ist von der gewöhnlich vorkommenden Form abweichend. Es giebt demgemäss zwei Arten derselben. Die bis jetzt ausschliesslich beschriebene besteht in der Auflösung des Fruchtknotens in seine Zusammensetzungsstücke, ich will sie foliare Dialyse nennen; die hier beschriebene mag interfoliare heissen. Selten ist das Auftreten von Staubgefässen innerhalb des geschlossenen Fruchtknotens; bei geöffneten, dialytischen Blüthen ist die Wahrnehmung oft gemacht worden. Maxwell T. Masters kennt nur ein Vorkommen[2]). Er bespricht dies unter der Gruppe

---

[1]) C. Cramer, Bildungsabweichungen bei einigen wichtigen Pflanzenfamilien und die morphologische Bedeutung des Pflanzeneies, Zürich 1864, pag. 23 ff.

[2]) M. T. Masters, l. c. pag. 184.

Alteration of position. Dies Beispiel (*Baeckea diosmaefolia*) wäre aber vielleicht besser unter der Staminodie der Ovula untergebracht. Als eine wirkliche Stellungsveränderung könnte man das Staubgefäss in Fig. 9 ansprechen, da dasselbe an seinem normalen Platze fehlt und dafür innerhalb des Fruchtknotens ausgebildet ist.

---

## Figurenerklärung von Taf. II.

Fig. 1. Stempel mit offener Griffelröhre.

Fig. 2. Stempel mit 2 inneren flügelartigen Neubildungen, geschlossen.

Fig. 3. Stempel mit 3 inneren flügelartigen Neubildungen, geöffnet.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Fruchtknoten mit innerem, vergrössertem, geknicktem Auswuchse.

Fig. 5. Neuer, innerer Fruchtknoten mit den Papillen.

Fig. 6. Fünffächeriger Fruchtknoten.

Fig. 7. Stempel mit zweitem innerem Stempel und einem unfruchtbaren Staubgefässe.

Fig. 9. Ebenso mit einem pollentragenden Staubgefässe.

Fig. 8. Querschnitt durch den Stempel, welchen Fig. 9 darstellt.

Fig. 10. Stempel mit 2 inneren Stempeln.

Fig. 11. Beginnende Dialyse des Stempels, er umschliesst zwei innere Stempel.

Fig. 12. Fortschreitende Dialyse und Umbildung der Theilungsprodukte *a*, *b*, *c* zu Blumenblättern; *d* ein innerer Stempel.

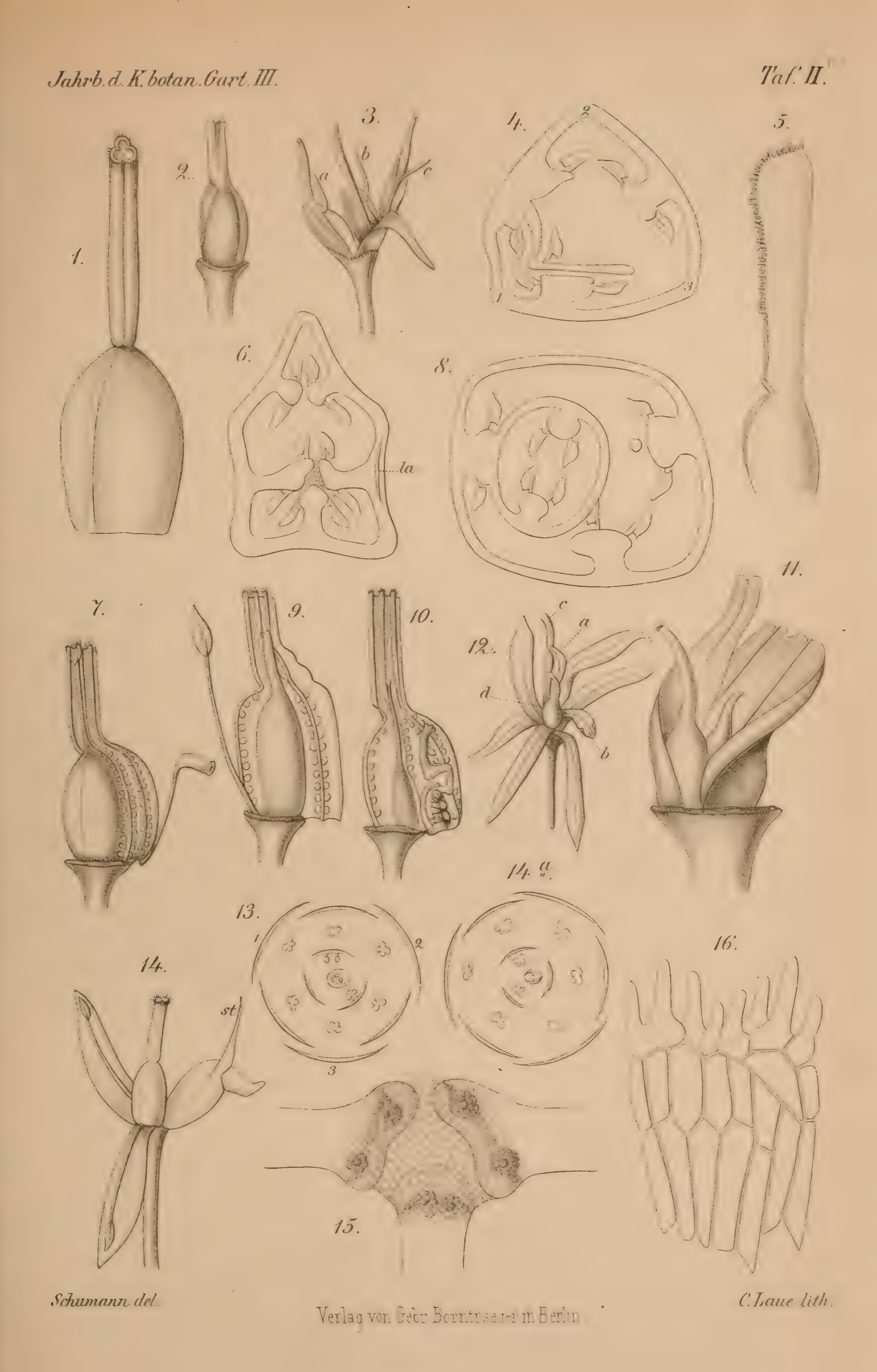
Fig. 13. Diagramm einer weiter aufgelösten Blüthe mit umgebildetem Fruchtknoten. Das obere Theilprodukt trägt Ovula, das rechts unten stehende zeigt Andeutungen der Placentarleisten, vor ihm befindet sich ein Staubgefäss, das links unten stehende ohne Andeutung der Leisten, ist vollkommen petaloid gestaltet.

Fig. 14. Vor den blumenblattartig umgebildeten Theilprodukten des Fruchtknotens hat sich ein innerer Kreis von Staubgefässen entwickelt; dem einen von ihnen (*st*) fehlt der Staubbeutel, er ist mit dem hinter ihm stehenden Blatt streckenweise verwachsen.

Fig. 14a. Diagramm der Blüthe von Fig. 14.

Fig. 15. Querschnitt durch die Verschmelzungsstelle der Placenten von Fig. 6.

Fig. 16. Narbengewebe und Papillen eines geöffneten Griffelendes.




Schumann del.

C. Laue lith.

Verlag von Gebr. Borntraeger in Berlin

VI.

# Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lichenen.

Von der hohen philosophischen Facultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin gekrönte Preisschrift.

Von

**M. Fünfstück,**

Dr. phil.

(Hierzu Tafel III, IV und V.)

---

Nachdem durch die denkwürdige Arbeit Schwendener's: „die Algentypen der Flechtengonidien", die Lichenen als complexe Gebilde erkannt wurden, beschäftigte sich die Forschung zunächst fast ausschliesslich mit der Frage nach den Beziehungen der Hyphen zu den Gonidien, während andere Fragen, deren Beantwortung ebenfalls durch Schwendener nahe gelegt wurde, zurücktraten. Erst in jüngster Zeit wurde die Lichenenforschung durch Stahl[1]) in ein neues Stadium übergeführt. Indem genannter Forscher die Bedeutung der Spermatien für die Entwickelungsgeschichte der Apothecien einer sorgfältigen Untersuchung unterzog, lenkte er durch seine überraschenden Ergebnisse das allgemeine Interesse jetzt dem Flechtenpilz zu. Nach jenen Untersuchungen kann wohl nicht mehr daran gezweifelt werden, dass die Spermatien, wenigstens für die *Collemaceen,* als männliche Befruchtungsorgane zu betrachten sind, dass das Apothecium sonach das Product eines Sexualacts ist. Die Ergebnisse der Untersuchungen Stahl's gewinnen auch noch dadurch eine erhöhte Bedeutung, als durch sie die Uebereinstimmung der Fruchtentwickelung des Flechtenpilzes mit derjenigen von anderen *Ascomyceten,* bei denen sie bereits bekannt war, constatirt wurde.

Allein trotz weiterer sorgfältiger Untersuchungen ist es seither nicht gelungen, die von Stahl für die *Collemaceen* gewonnenen Resultate auch

---

[1]) Stahl, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten, Heft I. Leipzig 1877.

für andere Spermogonien besitzende Flechten zu bestätigen; dagegen ist von Krabbe[1]) für verschiedene, Spermatien producirende Gattungen der rein vegetative Aufbau der Apothecien als sehr wahrscheinlich dargethan worden. Bei der ungeheuren Fülle und Mannigfaltigkeit des Materials, das das grosse Flechtenreich bietet, und bei den grossen Schwierigkeiten, die die Erforschung der Structur der ersten Fruchtanlage bietet, kann gegenüber den spärlichen Untersuchungen vorerst die Entscheidung der Frage nicht erwartet werden, ob die *Collemaceen* mit ihrem Entwickelungsgange vereinzelt dastehen, ob andere Gattungen mit ihnen übereinstimmen oder sich ihnen wenigstens anschliessen. Die Thatsache, dass eine ganze Reihe von Flechtengattungen überhaupt keine Spermogonien besitzt, legt allein schon die Vermuthung nahe, dass in Bezug auf Anlage und Aufbau des reproductiven Sprosses eine Uebereinstimmung mit den *Collemaceen* nicht zu erwarten sein wird, und in der That hat bereits Krabbe für die Gattung *Sphyridium* den Nachweis geliefert, dass dieselbe beim Aufbau ihres Fruchtkörpers einen wesentlich anderen Gang einschlägt, als die Gattung *Collema*.

In den nachstehenden Untersuchungen, die ich während des Sommers und Winters 1883/84 in dem Laboratorium des Herrn Prof. Dr. S. Schwendener zu Berlin ausgeführt habe, wird für weitere spermatienlose Flechtengattungen der Beweis geführt werden, dass dieselben in Bezug auf Anlage und Differenzirung des reproductiven Sprosses einerseits von *Collema* bedeutend abweichen, andererseits aber auch mit *Sphyridium* nicht vollkommen übereinstimmen.

Ehe ich zur Darstellung meiner Untersuchungen übergehe, entledige ich mich mit Freuden der angenehmen Pflicht, den Herren Prof. Eichler in Berlin, Prof. von Ahles in Stuttgart, Warnstorf in Neu-Ruppin, ganz besonders aber Herrn Arnold in München für die bereitwillige Ueberlassung von Material hiermit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

## **Peltigera**, Ach.

### *Peltigera malacea*, Ach.

Abgesehen von technischen Schwierigkeiten, kann wegen der langen Zeitdauer, die die Entwickelung einer Flechtenfrucht beansprucht, eine directe Beobachtung des Entwickelungsganges in ununterbrochener Continuität nicht vorgenommen werden, sondern ein Totalbild der Entwickelung kann nur aus zahlreichen Einzelfällen der verschiedenen Entwickelungsstadien construirt werden. Ich hatte Gelegenheit, während elf Monaten einen üppig vegetirenden Thallus von *Peltigera canina* im Freien bezüglich der Dauer der Fruchtentwickelung zu beobachten und

[1]) G. Krabbe, Morphologie u. Entwickelungsgeschichte der Cladoniaceen, Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft, erster Jahrgang, Heft II und: Entwickelung, Sprossung und Theilung einiger Flechtenapothecien, Inaug.-Dissert. Berlin 1882.

kann die interessante Thatsache constatiren, dass während dieses Zeitraumes trotz der günstigsten äusseren Bedingungen die Entwickelung der Frucht einen kaum bemerkbaren Fortschritt gemacht hat. Ende April 1883 war der ganze Thallusrand mit jugendlichen Fruchtanlagen von nahezu gleicher Ausbildung versehen, ungefähr dem in Tafel III Fig. 1 dargestellten Stadium entsprechend. Der Thallus wurde von da ab stetig sorgfältig beobachtet und Anfang April 1884 konnte als einziger Fortschritt in der Fruchtentwickelung nur festgestellt werden, dass die Fruchtanlagen an Volumen, die einzelnen Ascogone an Dicke um ein Geringes zugenommen hatten. Ein Flechtenapothecium braucht demnach von seiner ersten Anlage bis zur Hervorbringung der ersten reifen Sporen vielleicht einen Zeitraum von mehreren Jahren, was allein schon für Culturversuche sehr erschwerend sein würde, abgesehen davon, dass andere Schwierigkeiten künstliche Culturen zur Zeit unmöglich machen. Die Beobachtungen über die Zeitdauer der Entwickelung der Flechtenfrucht sind übrigens noch nicht abgeschlossen, und behalte ich mir weitere Mittheilungen über diesen Gegenstand für spätere Zeit vor.

Die Auswahl des Materials ist ganz besonders wichtig, und halte ich einige Bemerkungen darüber für nothwendig. Ich bediente mich für alle meine Untersuchungen frischen oder doch wenigstens nahezu frischen Materials, welchem Umstande ich zum nicht geringen Theil die Ergebnisse meiner Untersuchungen glaube verdanken zu müssen. Wenn auch in dieser Beziehung wohl nicht alle Flechten übereinstimmen, so steht doch soviel fest, dass die jugendlichen Fruchtanlagen fast aller Arten aus den Gattungen *Peltigera, Peltidea* und *Nephroma* in Bezug auf ihre Lebensfähigkeit äusserst empfindlich sind. Von der grossen Anzahl der jugendlichen Apothecien scheint deshalb nur ein sehr geringer Procentsatz zur vollständigen Ausbildung zu gelangen; die lange Zeitdauer, während welcher die Früchte in ihrem zarten jugendlichen Entwickelungsstadium verharren, lässt solches begreiflich erscheinen. Wenn auch der Thallus noch vollständig vegetationsfähig erscheint und äusserlich kein Merkmal irgend welcher bereits eingetretenen Desorganisation zeigt, so sind doch häufig schon die Thallusränder mit abgestorbenen Apothecienanlagen besetzt und es ist nicht immer leicht zu entscheiden, ob man es mit einer noch entwickelungsfähigen oder schon abgestorbenen Frucht zu thun hat. Die Entscheidung dieser Frage aber ist für das richtige Erkennen des Entwickelungsganges wichtig, denn abgesehen davon, dass nicht mehr lebensfähige Fruchtanlagen ungleich schwerer einen Einblick in die minutiösen Vorgänge ihres Aufbaues gestatten, kann die Untersuchung in solchen Fällen sehr leicht zu falschen Vorstellungen über die Entwickelungsgeschichte der Flechtenfrucht führen.

Die angeführten Thatsachen scheinen mir demnach beim Studium des Aufbaues der ersten Fruchtanlage nach dieser Richtung hin grosse Vorsicht zu fordern.

Als Ausgangspunkt für meine Untersuchungen diente die allenthalben verbreitete und reichlich fructificirende *Peltigera malacea.* Auf Querschnitten durch den Thallusrand, unmittelbar unter der pseudoparenchymatischen Rindenschicht und etwa in gleicher Höhe mit der Gonidienschicht treffen wir als jüngste Fruchtanlage [Tafel IV, Fig. 1] eine Anzahl zusammenhängender, auffallend grosser, zartwandiger Zellen an. Aeusserlich sind solche Fruchtanlagen dem blossen Auge als winzige, schwach braun gefärbte Punkte am äussersten Thallusrand kaum noch erkennbar. Das Plasma dieser Zellen ist vollkommen homogen, durch Liegen im Wasser nimmt es aber bald ein körnig-schaumiges Aussehen an. Gegen Jod ist der reiche, stark lichtbrechende Inhalt dieser Zellen ziemlich resistent, er nimmt nur langsam eine schwach bräunliche Färbung an, während die Membran sich gelb färbt. Die einzelnen Zellen haben im Allgemeinen eine mehr oder weniger kugelige Gestalt, sie platten sich polyedrisch an einander ab, wenn die Production derselben eine sehr reichliche wird, in der Grösse aber sind sie erheblichen Schwankungen unterworfen. In der ersten Anlage sind die Zellen zu perlschnurartigen, unregelmässig hin- und hergewundenen Fäden vereinigt, erst in späteren Stadien [Tafel III, Fig. 1 und 2] tritt meist eine Auflösung jener Fäden in einzelne Theilglieder ein, die einfach dadurch zu Stande kommt, dass die einzelnen Zellen in Folge ihrer Turgescenz an ihren Scheidewänden eine derartige Abrundung gegen einander erfahren, dass schliesslich eine Loslösung eintritt. Tafel III, Fig. 1 stellt von *Peltigera canina* ein Entwickelungsstadium eines jugendlichen, reproductiven Sprosses dar, wo die Abtrennung solcher Zellen bereits in zahlreichen Fällen eingetreten ist. Dieser Erscheinung ist es wohl zuzuschreiben, dass Tulasne[1]) die Apothecien, die sich in dem beschriebenen Entwickelungsstadium befanden, für Spermogonien, die losgelösten Zellen für abgeschnürte Spermatien hielt. Lindsay[2]) und Nylander bezeichnen solche Fruchtanlagen als Pycniden. Lindsay sagt darüber p. 173 wörtlich: „Spermogones containing spermatia, — that is, spermatia having the usual characters, — do not occur in *Peltigera;* but there are sometimes found marginal tubercles, resembling the spermogones of *Nephromium*, containing sporoid corpuscles. The latter are regarded as spermatia by Tulasne; and as stylospores by *Nylander,* with whom J concur.“ Aus dem angeführten Citate geht

---

[1]) Tulasne: Mémoire sur les Lichens, Ann. d. sc. nat., III sér., T. XVII p. 200 u. 201.

[2]) Lindsay: On the spermogones and pycnides etc. Transactions of the Royal Society of Edingburgh, Vol. XXII, Part. I, p. 173.

also hervor, dass die genannten Forscher mit den verschiedenen Namen ein und dieselben Gebilde bezeichnen. Ebensowenig wie Tulasne haben Lindsay und Nylander ausser diesen Gebilden wirkliche Spermatien, wie sie sonst bei Flechten vorkommen, auffinden können. Trotz der sorgfältigsten Untersuchung des besten Materials ist es mir niemals gelungen, das Vorhandensein von echten Spermogonien constatiren zu können, und ich glaube die Behauptung aufstellen zu dürfen. dass die Gattungen *Peltigera* und *Peltidea* thatsächlich spermognienlos sind. Sollten aber dennoch Spermogonien vorhanden sein, so sind sie sicherlich so selten, dass ihnen für die Entwickelungsgeschichte der Flechtenfrucht keinerlei Bedeutung beigemessen werden kann.

Kehren wir jetzt zur Betrachtung des Aufbaues der jungen Fruchtanlage zurück. An nicht allzu dünnen Querschnitten hält es nach sorgfältiger Entfernung der Luft mit der Luftpumpe nicht schwer, über die erste Anlage der Frucht und deren Weiterentwickelung in's Klare zu kommen. Jene unregelmässig gewundenen, rosenkranzartigen Fäden [Tafel V, Fig. 1—7], die wir übereinstimmend mit der bisher üblichen Bezeichnungsweise Ascogone nennen wollen, sind weiter nichts als Aeste von sonst in keiner Weise ausgezeichneten vegetativen Hyphen. Die Umwandlung einer gewöhnlichen Thallushyphe in ein Ascogon ist eine ganz allmälige, die einzelnen Zellen nehmen an Grösse und Veränderung des Inhalts stetig zu, so dass die Zelle nicht genau bezeichnet werden kann, von wo ab eine vegetative Hyphe zum Ascogon geworden ist. Ein auf Tafel V, Fig. 1 abgebildetes Ascogon zeigt diesen allmäligen Uebergang ganz besonders deutlich. Mitunter tritt auch eine Rückbildung des Ascogons in der Art ein, dass dasselbe allmälig wieder zu einer vegetativen Hyphe auswächst [Tafel V, Fig. 2 u. 3]. Die Bildung von Ascogonen scheint gleichzeitig oder doch wenigstens nahezu gleichzeitig von verschiedenen Hyphen unterhalb der die Fruchtschicht bedeckenden Rinde auszugehen; es ist mir wenigstens niemals gelungen, ein Ascogon als das erste bezeichnen zu können, immer waren deren bereits mehrere und zwar an verschiedenen Stellen vorhanden. Es scheint demnach jeder Hyphenzweig der hier in Betracht kommenden reproductiven Sphäre die Fähigkeit zu besitzen, zu einem Ascogon werden zu können, welche Ansicht auch Krabbe[1]) für *Sphyridium carneum* betreffs der Bildung der Schlauchfasern gewonnen hat. Die Ascogone zeigen einstweilen keine Sprossungen und niemals Anastomosen; durch Spitzenwachsthum gewinnen sie an Ausdehnung, während die einzelnen Ascogonzellen durch intercalares Wachsthum an Volumen beträchtlich zunehmen. Die ganze

[1]) l. c., p. 9.

Fruchtanlage vergrössert sich namentlich durch peripherische Neubildung von Ascogonen sehr erheblich.

Gleichen Schritt mit der Vergrösserung der jugendlichen Fruchtanlage durch fortwährende Neubildung von Ascogonen hält derjenige Theil der Rindenschicht, der den reproductiven Spross bedeckt. Sobald die ersten Ascogone zur Ausbildung gelangt sind, beginnt ein lebhaftes Wachsthumn amentlich jener Partieen der Rindenschicht, die an die Ascogone angrenzen. Das Wachsthum ist zunächst über dem Centrum der Fruchtanlage am intensivsten; je jünger die neugebildeten Rindenfasern sind, desto kleinzelliger sind sie, und weil immer diejenigen Rindenfasern die jüngsten sind, die an die Ascogonzellen angrenzen, so können deshalb das Rindenfaser- und das Ascogon-Gewebe als zwei von Anfang an streng gesonderte Gewebe leicht erkannt werden. Die Bildung dieser Gewebe beansprucht verhältnissmässig lange Zeit, was schon Eingangs hervorgehoben wurde. Nach dem äusseren Thallusrande zu verflechten sich die vegetativen Hyphen zu einem ungemein dichten Gewebe, so dass man den Eindruck gewinnt, als solle dadurch und durch die Verdickung der Rinde die zarte jugendliche Fruchtanlage während dieser langen Bildungsperiode vor schädlichen äusseren Einflüssen geschützt werden [Tafel III, Fig. 1]. Während der Dauer dieses ganzen Entwickelungsstadiums zeigen ausser den angeführten Veränderungen weder die in Betracht kommende Rindenschicht noch das Ascogongewebe bemerkenswerthe Erscheinungen.

Hat die Bildung von Ascogonen ihr Ende und somit die Anlage bereits bedeutende Dimensionen erreicht, so beginnt eine neue Entwickelungsperiode. Der Eintritt in diese zweite Periode der Apotheciumbildung geschieht sehr unvermittelt; die jetzt eintretenden Veränderungen und Neubildungen vollziehen sich im Gegensatz zu den bisher beobachteten Erscheinungen sehr rasch, deshalb ist die genaue Verfolgung des Bildungsganges eine sehr schwierige. Zunächst findet in der unteren Region der die Fruchtanlage bedeckenden Rinde, die wir der Kürze halber als „apotheciale Rindenschicht“ bezeichnen wollen, die Bildung der ersten Paraphysen statt. Ungefähr im Centrum der inneren Hälfte der apothecialen Rindenschicht zeigt jetzt ein Complex jugendlicher Rindenfasern zarte Sprossungen, eine zur Oberfläche senkrechte Längsstreckung verleiht diesen Sprossungen das typische Gepräge der Paraphysen. Diese Längsstreckung geht sehr rasch vor sich; deswegen ist es schwierig, Bilder, wie das in Fig. 3 Tafel IV dargestellte, zu erhalten. Die Paraphysenbildung ist eine ungemein lebhafte, es betheiligt sich an derselben bald die gesammte, ungefähr im gleichen Niveau mit der ersten Bildungsstätte liegende apotheciale Rindenschicht. Zwischen die schon vorhandenen Paraphysen werden neue eingeschoben, indess tritt

diese intercalare Bildungsweise gegenüber dem marginalen Wachsthum der Paraphysenschicht ganz und gar zurück. Die Paraphysen sind in der unteren Hälfte meistens reichlich verzweigt und mehrfach gegliedert [Tafel IV, Fig. 4—8], was leicht constatirt werden kann, wenn man durch vorsichtigen Druck nicht allzu jugendliche Paraphysen isolirt. Vollständig ausgebildete, ältere Paraphysen [Tafel IV Fig. 9] auf diese Weise unverletzt der Beobachtung zugänglich zu machen, gelingt sehr selten, denn sie sind sowohl mit den Köpfen als auch in den unteren Partieen fest mit einander verklebt, so dass sie fast immer in der Mitte reissen. Im jugendlichen Zustande führen die Paraphysen einen reichlichen, homogenen, stark lichtbrechenden Inhalt; erst bei ihrer vollkommenen Ausbildung nimmt derselbe ein feinkörniges Aussehen an.

Wir kommen jetzt zum wichtigsten Punkte unserer Darstellung. — Wenn die Paraphysenbildung ungefähr eine Ausdehnung über die ganze apotheciale Rindenschicht erreicht hat [Tafel III, Fig. 2], so zeigen, wiederum vom Centrum ausgehend und nach der Peripherie hin fortschreitend, die einzelnen Ascogonzellen Sprossungen; diese Sprossungen bilden in ihrer Gesammtheit das ascogene Hyphengewebe. Ich habe lange vergeblich nach der Anlage der ersten Schlauchfasern gesucht; die Differenzirung der Ascogone und der dabei eintretende Desorganisationsprocess der letzteren nimmt einen so ungemein raschen Verlauf, dass schon allein dadurch der Beobachtung grosse Schwierigkeiten bereitet werden. Ausserdem ist gerade *Peltigera malacea* weniger geeignet, in die Vorgänge, die sich bei der ersten Anlage des Schlauchfasergewebes abspielen, einen Einblick zu gewähren; wir werden später bei *Peltigera canina* viel leichter zum Ziele kommen. Ausstülpungen und kleine Höcker an den einzelnen Ascogonzellen, die sich bald schlauch- und keulenförmig verlängern, bilden die erste Anlage zu ascogenen Fäden; durch Querwände werden sie an der Ursprungsstelle vom Ascogon abgegliedert, sobald sie eine gewisse Länge erreicht haben. In dem gleichen Maasse, in dem diese Sprossungen entstehen und sich weiter entwickeln, tritt ein Desorganisationsprocess der Ascogone ein: das Plasma derselben wird bei der Bildung der Schlauchfasern rasch aufgebraucht, die einzelnen Ascogonzellen schrumpfen ein und in kurzer Zeit sind in der ganzen Fruchtanlage nirgends mehr Ascogone aufzufinden; nur die gelblichen, zusammengefalteten Membranen sind noch als deren Ueberreste zu erkennen, bald aber auch diese nicht mehr, wegen ihrer hohen Quellbarkeit und der Dichtigkeit des Schlauchfasergewebes. Die ascogenen Hyphen zeigen nämlich ein ungemein lebhaftes Wachsthum und bilden sehr bald ein so dichtes Gewebe, dass ihre Weiterentwickelung ohne Zuhilfenahme von chemischen Reagentien nicht mehr verfolgt werden kann. — Nach vorsichtiger Behandlung mit Kali und Jod, wodurch das

Gewebe nur gelockert wird, ohne dass eine wesentliche Veränderung desselben eintritt, kann ein Einblick in die genaueren anatomischen Verhältnisse des fraglichen Fasergewebes gewonnen werden. Es zeigt sich, dass dasselbe aus Hyphen besteht, die in Bezug auf ihre Gestalt die grössten Verschiedenheiten aufweisen. Ich fand sie, abweichend von früheren Angaben über heteromere Flechten, durch Querwände gegliedert. Breite und Länge der einzelnen Glieder ist sehr verschieden; während eine Zelle sehr langgestreckt und annährend den Character einer vegetativen Hyphe trägt, ist eine andere wieder kurz und blasig angeschwollen und zeigt nach verschiedenen Richtungen hin Ausbuchtungen. Im Allgemeinen sind die einzelnen Fasern reichlich verzweigt, doch trifft man auch häufig auf beträchtliche Strecken hin unverzweigte Schlauchfasern. Ihr Inhalt ist homogen, dem Plasma der ursprünglichen Ascogone gleich; durch Liegen im Wasser wird er sehr bald feinkörnig, Nach Behandlung mit Jod zeigen, selbst nach dem Auftreten der Asci, die Membranen die sonst für die Schlauchfasern charakteristische Blaufärbung nicht, während das Plasma braun gefärbt wird. Beide Gewebe, das schlauchbildende und das paraphysenbildende, halten, nachdem sie eine gleiche Ausdehnung erlangt haben, im Wachsthum mit einander gleichen Schritt; daher können, sobald ein gewisses Stadium der Entwickelung erreicht ist, unterhalb der ganzen Breite der Paraphysenschicht die Schlauchfasern nachgewiesen werden. Einzelne Hyphen beider Gewebe schieben sich zwischen einander, bleiben aber streng geschieden. —

Zwischen der ersten Entstehung des ascogenen Fasergewebes und der vollständigen Ausbildung desselben scheint wiederum ein grosser Zeitraum zu liegen, was schon aus dem sehr späten Auftreten der ersten Schläuche geschlossen werden muss; doch bin ich nicht in der Lage, darüber positive Angaben machen zu können, weil meine Beobachtungen nach dieser Richtung noch zu lückenhaft sind. —

Wenn endlich der Process der Bildung des Schlauchfasergewebes im Centrum der Frucht zu Ende geführt ist, so beginnt das letzte Stadium im Aufbau der Flechtenfrucht: die Bildung der Asci mit den Sporen. In der Mitte der Schlauchfaserschicht entstehen in der bekannten Weise die ersten Asci als Aussackungen der ascogenen Hyphen, von denen sie durch Querwände getrennt werden, sobald sie einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht haben [Tafel IV, Fig. 12].[1]) Die Bildung der Asci erstreckt sich sehr rasch, vom Centrum nach der Peripherie fortschreitend,

[1]) Fig. 12 stellt zwar die entsprechenden Verhältnisse von *Peltigera canina* dar, die Figur kann aber im vorliegenden Fall für *Peltigera malacea* substituirt werden, da alle Arten der Gattungen *Peltigera* und *Peltidea* im fraglichen Entwickelungsgange übereinstimmen.

über die ganze Lamina; zwischen die schon vorhandenen Schläuche schieben sich immer neue ein, weswegen die Paraphysen gegenüber den Schläuchen in den Hintergrund treten.

Ehe wir zu den Schlussfolgerungen aus den gemachten Beobachtungen übergehen, seien noch kurz einige interessante Wachsthumsvorgänge erwähnt, die sich während der Ausbildung des Schlauchfasergewebes in der apothecialen Rindenschicht abspielen. An der Bildung der Paraphysen sind nur diejenigen Partieen der apothecialen Rinde direct betheiligt, die dem Ascogongewebe zunächst liegen. Durch das lebhafte Wachsthum der Paraphysenschicht und der paraphysenproducirenden Rindenfasern, gegen welches das der äusseren Hälfte der Rindenschicht zurücksteht, wird eine Spannung hervorgerufen, durch welche allmälig die Paraphysenschicht convex nach innen gewölbt wird [Tafel III, Fig. 2]. Im weiteren Verlaufe dieser Wachsthumsvorgänge wird die nicht paraphysenproducirende, passiv gespannte apotheciale Rinde von der Paraphysenschicht abgehoben; es entsteht so über den Paraphysen zunächst ein Hohlraum, in welchen hinein noch eine Zeit lang einzelne Fasern der abgehobenen Rinde weiter wachsen. Zwischen den Paraphysen befinden sich einzelne abgerissene Fasern der abgehobenen Rinde, die sich ebenfalls noch einige Zeit weiter entwickeln. Fig. 11 Tafel IV veranschaulicht diese Verhältnisse; aus praktischen Gründen ist nur ein Streifen aus der Mitte eines Querschnittes dargestellt. Mit der weiteren Vergrösserung der Frucht wird die Nahrungszufuhr für die abgehobene Rinde stetig schwieriger; die letztere stirbt deshalb langsam ab, und da sie der immer mehr wachsenden Spannung endlich nicht mehr widerstehen kann, so reisst sie und bildet das Excipulum thallodes der Lichenologen. Demnach ist hier, wie auch bei allen anderen Arten der Gattungen *Peltigera* und *Peltidea,* wo dieselben Vorgänge stattfinden, das Apothecium anfänglich angiocarp, erst durch secundäre Wachsthumserscheinungen wird es gymnocarp. —

Nachdem wir den Aufbau der Frucht von *Peltigera malacea* von der ersten Anlage an bis zur Hervorbringung der Asci Schritt für Schritt genau verfolgt haben, sei es gestattet, die dabei gewonnenen Ergebnisse zu denen anderer Flechten und Ascomyceten von bekannter Fruchtentwickelung in Beziehung zu setzen. — Nach Stahl's Untersuchungen sind bei den *Collemaceen* wohl entwickelte, physiologisch wirksame Geschlechtsorgane vorhanden, und wegen der scharf ausgeprägten Sexualität betrachtet genannter Forscher die am höchsten differenzirten *Collemaceen* als das erste Glied in der grossen Formenreihe. Andererseits weist Krabbe[1]) bei *Sphyridium, Cladonia* etc. den asexuellen Aufbau des

[1]) G. Krabbe, l. c. p. 4 ff.

Fruchtkörpers nach, er stellt diese Flechten mit den sclerotienbildenden *Pezizen* auf eine Stufe. Demnach stehen diese spermatienlosen Flechten als am wenigsten differenzirt bezüglich ihrer Fruchtentwickelung auf der niedrigsten Stufe; mit den Ascogonen sind bei ihnen die letzten Rudimente der Geschlechtsorgane geschwunden. Zwischen *Collema* und *Sphyridium* besteht also eine grosse Kluft, zu deren Ausfüllung die noch spärlichen Forschungen auf diesem grossen Gebiete erst sehr wenig Material geliefert haben. — Sehen wir nun zu, wo sich *Peltigera* zwischen die vorhandenen, weit von einander abstehenden Endglieder einreihen lässt. Das Fehlen der Spermatien bei unserer Flechte legte von vornherein die Vermuthung nahe, dass eine Uebereinstimmung des Entwickelungsganges mit den *Collemaceen* nicht zu erwarten sein werde. Unsere Beobachtungen zeigen auch in der That, dass dem Aufbau des Apotheciums von *Peltigera malacea* keinerlei Geschlechtsact zu Grunde liegt. Aus gewöhnlichen Thallushyphen entwickeln sich auf rein vegetativem Wege die Ascogone. Einer Befruchtung derselben von aussen widerspricht, abgesehen davon, dass wir niemals etwas derartiges beobachtet haben, der anatomische Bau der ganzen Fruchtanlage; von dichtem Hyphengewebe rings umschlossen zeigen die Ascogone nirgends eine Verbindung nach aussen. Es ist also nur die Möglichkeit eines Befruchtungsactes im Innern der Anlage in Betracht zu ziehen. Aber auch hier finden wir im ganzen Verlaufe der Entwickelung nicht die leiseste Andeutung eines Befruchtungsvorganges: ausser den Ascogonen sind in dem jugendlichen Apothecium keine Gebilde vorhanden, denen eine männliche Function beigemessen werden könnte, und niemals konnte an einem Ascogon irgend welche Copulation beobachtet werden. Die Differenzirung der Ascogone tritt ohne erkennbare äussere Veranlassung ein; die Asci, das Produkt der Weiterentwickelung der Ascogone, gelangen auf rein vegetativem Wege zur Ausbildung. Sodann ist jene charakteristische schraubige Einrollung der *Collema*-Ascogone bei *Peltigera* nicht vorhanden; hier sind die Ascogone nur unregelmässig hin- und hergebogen. In anderen wesentlichen Punkten dagegen stimmt der Entwickelungsgang beider Gattungen überein; so greift z. B. die strenge Sonderung des paraphysenbildenden vom schlauchbildenden Gewebe in beiden Fällen bis in die erste Anlage zurück; ferner sind von dem Augenblick an, wo das *Peltigera*-Ascogon zu Neubildungen übergeht, keinerlei wesentliche Abweichungen von der Differenzirung des befruchteten weiblichen Organs von *Collema* zu constatiren.

Nach der Vorstellung de Bary's stellen die *Ascomyceten* eine einheitliche Reihe dar, die mit sexuell functionirenden Typen beginnt und unter allmäligem Aufgeben der Sexualität mit vollständig apogamen

Formen endigt. Uebertragen wir diese Auffassung speciell auch auf die Lichenen, so würde vorläufig die Gattung *Collema*, wie schon erwähnt, mit ihrer deutlich ausgeprägten Sexualität als erstes Glied in einer einheitlich gedachten Reihe anzusprechen sein. Verfolgen wir diese Reihe weiter nach abwärts, so gelangen wir zunächst zu *Peltigera*. Bei *Peltigera* kommen die männlichen Sexualorgane schon nicht mehr zur Ausbildung; sie haben, weil sie functionslos geworden, nach und nach eine Rückbildung erfahren und sind so vom vegetativen Flechtenkörper nicht mehr zu unterscheiden. Die weiblichen Organe sind dagegen noch vorhanden, aber sie sind schon als rudimentäre Gebilde anzusehen, denn an ihnen gelangt ein Empfängnissorgan, wie die Trichogyne von *Collema*, bereits nicht mehr zur Ausbildung; sie haben nur noch die jetzt parthenogenetische Sporenerzeugung beibehalten. *Sphyridium*, *Cladonia* etc. sind endlich in der Rückbildung ihrer Sexualorgane am weitesten gegangen, sie sind deswegen bis jetzt als die Endglieder der Entwickelungsreihe zu betrachten. Bei ihnen sind sowohl die männlichen wie die weiblichen Geschlechtsorgane geschwunden; aus einem vollständig homogenen Gewebe wird direct der Fruchtkörper gebildet.[1])

Ungefähr dieselbe Stellung, die *Podosphaera* in der Ascomycetenreihe einnimmt, nimmt *Peltigera* unter den Lichenen ein. Ob diese Flechtengattung aber näher an *Collema* oder näher an *Sphyridium* zu stellen ist, kann bei unserer geringen Kenntniss anf dem Gebiete der Forschung noch nicht entschieden werden; denn dass die Lichenen eine continuirliche Reihe bilden oder doch einst gebildet haben, ist gegenwärtig eben nichts mehr als eine blosse Vorstellung.

Durch das Vorhandensein der mehrzelligen Trichogyne als Fortsatz des Ascogons weicht *Collema* am meisten von allen bis jetzt entwickelungsgeschichtlich näher untersuchten Schlauchpilzen ab. Sollten indess die neuesten Beobachtungen von Fisch[2]) an *Polystigma* Bestätigung finden, so wäre damit in einem weiteren Punkte die Uebereinstimmung der Flechten mit den Ascomyceten aufgefunden. Nach neueren Untersuchungen von Brefeld[3]) und Van Tieghem[4]) ist bei manchen *Ascomyceten* in der ersten Fruchtanlage eine Sonderung des Schlauchfasersystems vom paraphysenproducirenden nicht vorhanden, sondern die Differenzirung

[1]) G. Krabbe, l. c. p. 14.

[2]) C. Fisch: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte einiger Ascomyceten. Botan. Ztg. 1882 p. 851 ff.

[3]) O. Brefeld: Entwickelungsgeschichte der Basidiomyceten. Botan. Ztg. 1876 p. 57 ff.

[4]) Van Tieghem: Neue Beobachtungen über die Fruchtentwickelung und die vermeintliche Sexualität der Basidiomyceten und Ascomyceten. Botan. Ztg. 1876 p. 166 ff.

beider Systeme tritt erst im Verlaufe der weiteren Fruchtentwickelung ohne Mitwirkung eines Sexualacts ein. Wie bereits angeführt, hat Krabbe bei *Sphyridium* etc. für die Lichenen den analogen Typus der Sporenfruchtentwickelung aufgefunden.

Angesichts dieser Thatsachen ist nicht daran zu zweifeln, dass die Uebereinstimmung beider Pflanzengruppen im Aufbau des reproductiven Sprosses immer mehr dargethan wird, je genauer und umfangreicher die Untersuchungen sich nach dieser Richtung hin gestalten.

### Andere Arten der Gattung *Peltigera*.

Soweit meine Beobachtungen reichen, stimmen alle übrigen Arten der Gattung *Peltigera* in den wesentlichen Punkten ihrer Fruchtentwickelung mit *Peltigera malacea* so sehr überein, dass das für letztere Species Gesagte mit ganz nebensächlichen Modificationen auch für die übrigen Arten der Gattung Geltung hat. Wenn ich trotzdem einige Punkte in der Entwickelungsgeschichte anderer, von mir näher untersuchter Arten bespreche, so geschieht es lediglich zum Zwecke der Vervollständigung der an *Peltigera malacea* gemachten Beobachtungen. —

Wie an anderer Stelle bereits gelegentlich erwähnt wurde, lässt sich an *Peltigera canina* die Differenzirung der Ascogone am leichtesten verfolgen, weil dieselbe hier einen weniger rapiden Verlauf nimmt und die einzelnen Ascogone und Ascogonzellen an Grösse die gleichen Gebilde anderer Arten beträchtlich übertreffen. Wir sind im Stande, an *Peltigera canina* und auch an der mit ihr auf das Genaueste übereinstimmenden *Peltigera rufescens* schon die erste Andeutung von Sprossungen der Ascogonzellen beobachten zu können. Tafel V, Fig. 8—17 stellen Ascogone und Ascogonzellen von *Peltigera canina* in den verschiedenen Entwickelungsstadien dar. Eine einzelne höckerartige Ausstülpung einer beliebigen Ascogonzelle [Fig. 8] bildet die Einleitung zur Bildung des ascogenen Fasersystems. In Fig. 9 und 15 zeigen einzelne Zellen bereits mehrere solche Ausstülpungen, und in Fig. 17 hat eine Sprossung [s] durch Gliederung und Verzweigung bereits einen vorgeschrittenen Grad der Ausbildung erlangt, während die Ascogonzelle [A] durch Ausstülpungen neue Sprossungen andeutet. Erst wenn die Sprossungen eine gewisse Grösse erlangt haben, werden sie von der Mutterzelle durch Querwände abgegrenzt [Fig 13]. Die Grösse der verschiedenen Ascogonzellen ist bei *Peltigera canina* und *P. rufescens* im Allgemeinen noch weit grösseren Schwankungen unterworfen, als bei *P. malacea*, so dass daran bei einiger Uebung an einem geeigneten Präparat die Species erkannt werden kann. *P. polydactyla* scheint betreffs der Grösse der Ascogonzellen gegen die übrigen Arten zurückzustehen und mit *P. horizontalis* eine gleichmässigere Grösse dieser Zellen gemein zu haben.

Die Paraphysenbildung scheint nicht bei allen Arten genau zur selben Zeit einzutreten; denn während man bei *Peltigera canina, rufescens* und *malacea* noch das Vorhandensein der Ascogone unter der Paraphysenschicht leicht constatiren kann, gelingt dies bei *P. horizontalis* sehr selten. Die Paraphysenbildung scheint demnach im ersteren Falle früher, im letzteren später eingeleitet zu werden. Die Anlage des paraphysenbildenden sowohl, wie des schlauchbildenden Fasersystems ist bei allen Arten ebenfalls eine streng localisirte; die scharfe Trennung beider Gewebe kann in allen Fällen bis auf die erste Entstehung zurück genau verfolgt werden. Was bei *Peltigera malacea* über die erste Entstehung und Weiterentwickelung der Paraphysen und über die dabei später eintretenden Wachsthumserscheinungen gesagt wurde, lässt sich ohne jedwede Modification auf die übrigen Arten übertragen.

Die gleichen Gründe, die bei *Peltigera malacea* gegen einen Sexualact geltend gemacht werden konnten, sind auch bei den übrigen genannten Arten wieder anzuführen; trotz der sorgfältigsten Untersuchung konnten in keinem Falle Spermogonien aufgefunden werden, nirgends ist sonst auch nur die Andeutung eines männlichen Sexualapparates vorhanden. In vollständiger Ueberinsteimmung mit *P. malacea* stellt sich demnach auch bei den übrigen Arten der Gattung *Peltigera* der Entwickelungsgang der Frucht als ein rein vegetativer dar.

## Peltidea, [Ach.] Nyl.

*Peltidea aphthosa et venosa.*

Die beiden Arten der Gattung *Peltidea* befolgen beim Aufbau der Frucht einen übereinstimmenden Entwickelungsgang; nirgends treffen wir auf eine Erscheinung, die als ein characteristisches Unterscheidungsmerkmal dienen könnte.

Während wir bei der Gattung *Peltigera* die ersten Fruchtanlagen ausnahmslos am Thallusrande seitlich von der Gonidienschicht zu suchen hatten, finden wir bei *Peltidea* die jugendlichen Apotheciumanlagen stets unmittelbar unterhalb der Gonidienschicht in geringer Entfernung vom Thallusrande. Wiederum sehen wir einen Complex von Faserenden durch bedeutende Anschwellung und allmälige Umwandlung ihres Inhaltes den Character jener Gebilde annehmen, die wir übereinstimmend mit anderen Beobachtern bei *Peltigera* als Ascogone bezeichnet haben. Ohne erkennbare Ursache tritt auch bei der Gattung *Peltidea* die Ascogonbildung ein. Die junge Anlage besteht zunächst wiederum aus zahlreichen Ascogonen, die geringere Grösse derselben ist das einzige Unterscheidungsmerkmal von den analogen Organen der Gattung *Peltigera.* Auf rein vegetativem Wege entsteht aus dem Ascogongewebe das Schlauchfasersystem; alle Erscheinungen, die wir von

der Entstehung der ersten Ascogone an bis zur Hervorbringung der Asci bei *Peltigera* beobachteten, kehren beim Aufbau des reproductiven Sprosses von *Peltidea* wieder. — Durch das lebhafte centrifugale Wachsthum des Ascogongewebes und später der Schlauchfasern einerseits, und durch die rasche Ausdehnung der apothecialen Rindenschicht und der Paraphysen andererseits wird die beide Gewebesysteme trennende Gonidienschicht auseinander gezogen; der Contact der einzelnen Gonidien wird durch sich zwischen dieselben schiebenden Faserenden aufgehoben und später sind über die ganze Breite des Hymeniums verstreut diese Gonidien nur noch als vereinzelte, matt gelbgrün gefärbte Kügelchen zu erkennen. Gerade der Umstand, dass die Bildung der Ascogone unterhalb der Gonidienschicht stattfindet, lässt sowohl bei *Peltidea aphthosa* als auch bei *Peltidea venosa* die Sonderung des schlauchbildenden vom paraphysenbildenden Gewebe besonders scharf hervortreten.

Schon ohne chemische Reagentien ist unterhalb der paraphysenproducirenden Rindenschicht das Schlauchfasergewebe an dem stärkeren Lichtbrechungsvermögen seines Inhalts zu erkennen. Nach einer Behandlung mit Jod kann dasselbe noch genauer als bei *Peltigera* verfolgt werden, denn der homogene plasmatische Inhalt färbt sich stark dunkelbraun und hebt sich so von der Umgebung scharf ab. In späteren Stadien wird übrigens diese Jodreaction in dem Maasse undeutlicher, in welchem das Plasma der ascogenen Hyphen beim Aufbau der Asci verbraucht wird. Fig. 2, Tafel IV, stellt *Peltidea aphthosa* mit jugendlichen Schlauchfasern dar. Das Präparat wurde nach der Einwirkung einer schwachen Jodlösung gezeichnet; b sind die dunkelbraun gefärbten ascogenen Hyphen, einzelne Aeste derselben schieben sich zwischen die paraphysenbildende Rinde; a, c sind gewöhnliche Thallushyphen. Der Deutlichkeit halber sind die einzelnen abgestorbenen Gonidien nicht mitgezeichnet. Die Membranen der Schlauchfasern färben sich bei *Peltidea* ebensowenig, wie bei *Peltigera* mit Jod blau, auch dann nicht, wenn die Ascusbildung bereits begonnen hat.

Die Entstehung und weitere Ausbildung der Paraphysen stimmt ebenso wie die Entstehung und Differenzirung der Ascogone vollkommen mit derjenigen von *Peltigera* überein; das dort Gesagte kann ohne Weiteres auf *Peltidea* übertragen werden.

Abgesehen vom Orte der Entstehung der ersten Fruchtanlage, welchem Umstande höchstens ein systematischer Werth zugesprochen werden kann, stimmt, wie wir gesehen haben, die Gattung *Peltidea* mit *Peltigera* in allen Punkten, die bei der Frage nach der Entstehung und Weiterentwickelung der Frucht in Betracht gezogen werden müssen, überein. Ebensowenig wie dort sind hier Erscheinungen aufzufinden, die den asexuellen Aufbau der Furcht zweifelhaft erscheinen liessen; vielmehr

erheben alle Beobachtungen den rein vegetativen Verlauf der Apotheciumbildung auf den höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit.

## Nephroma, Ach.

*Nephroma tomentosum* et *laevigatum.*

Die Entwickelungsgeschichte der Sporenfrucht der Gattung *Nephroma* weicht in wesentlichen Punkten von derjenigen der beiden bis jetzt abgehandelten Gattungen ab; eine Thatsache, die schon deswegen bemerkenswerth ist, weil wir in allen guten Flechtensystemen die drei Gattungen nebeneinander gestellt finden, was auch vom systematischen Standpunkt aus betrachtet wohlbegründet erscheint. Wie unsere Untersuchungen darthun werden, zeigen die habituell so ähnlichen Gattungen im Entwickelungsgange ihrer Frucht so grosse Verschiedenheiten, dass sie im System vielleicht weit auseinander zu stehen kämen, wollte man der Entwickelungsgeschichte in dieser Beziehung einen maassgebenden Einfluss einräumen.

Ehe ich zur Darstellung der Anlage und des Aufbaues der Apothecien der Gattung *Nephroma* übergehe, glaube ich die in der Litteratur bestehende Unsicherheit über die Spermogonienfrage bei dieser Gattung einer kurzen Erörterung unterziehen zu müssen. Sowohl bei *Nephroma tomentosum* als auch bei *Nephroma laevigatum* fanden sich an jedem von mir genauer untersuchten Material Spermogonien, entgegen den Beobachtungen von Lindsay,[1]) der sie bei *Nephroma tomentosum* an europäischem Material niemals, an aussereuropäischem Material sehr selten gefunden hat. Den Angaben in systematischen Werken über diesen Gegenstand kann keine Bedeutung beigemessen werden, weil sie sich wohl zumeist auf die Beobachtungen Lindsay's stützen. Wie sich aus späteren Betrachtungen ergeben wird, scheint mir indessen die Thatsache bemerkenswerth zu sein, dass ich niemals vollkommen ausgebildete Spermogonien habe auffinden können, obwohl ich gerade diesem Punkte grosse Aufmerksamkeit geschenkt und eine grosse Anzahl Spermogonien darauf hin sorgfältig geprüft habe; bei *Nephroma tomentosum* wie bei *Nephroma laevigatum* scheint die Entwickelung der Spermogonien selten zum Abschluss zu gelangen. —

Unter einer dicken, interstitienlosen Rindenschicht bilden am Thallusrande eine Anzahl grosser, zartwandiger Zellen die erste Apotheciumanlage bei der Gattung *Nephroma* [Tafel III, Fig. 3]. Diese kugeligen Zellen sind zu perlschnurartigen, unregelmässig gewundenen Fäden vereinigt, führen ein reichliches, homogenes, stark lichtbrechendes Plasma, und da diese Gebilde in all'

---

[1]) Lindsay, l. c. p. 172.

ihren Eigenschaften mit den Ascogonen von *Peltigera* und *Peltidea* übereinstimmend erscheinen, so glauben wir auch sie als solche ansprechen zu müssen. — Gleichzeitig an verschiedenen Stellen unterhalb der Rinde gehen gewöhnliche Thallushyphen allmälig in Ascogone über. Verfolgen wir eine Hyphe, deren Endzellen bereits deutlich zu Ascogonzellen geworden sind, eine gewisse Strecke weit zurück, so werden wir uns immer von dem ursprünglich vegetativen Charakter dieser Hyphe überzeugen können; der Uebergang von dem einen Zustand in den anderen ist auch hier ein so allmäliger, dass man bei jedem Ascogon zu Zellen gelangt, von denen man nicht sagen kann, ob sie noch zur gewöhnlichen Hyphe gehören oder bereits zum Ascogon gerechnet werden müssen. Die ganze Anlage ist von einem dichten Hyphengewebe umsponnen, das immer mehr verschwindet, je weiter die Entwickelung der jungen Frucht fortschreitet; die Lichenologen beschreiben deshalb die Apothecien von *Nephroma* als „Früchte ohne Gehäuse." Verästelungen oder Verschmelzungen mit einander durch Copulation konnten an den Ascogonen niemals bemerkt werden. Das Volumen der letzteren steht hinter demjenigen der *Peltigera*-Ascogone beträchtlich zurück. Mit Jod färbt sich die Ascogonmembran gelb, der Inhalt braun. Diese Färbungen sind aber nicht so entschieden, dass sie geeignet wären, die Beobachtung des Verlaufs der Ascogonbildung wesentlich zu erleichtern. Die bereits erwähnten optischen Eigenschaften, die durch die Behandlung mit Jod verloren gehen, sind für jene Beobachtungen ungleich günstiger. —

Trotz der grössten darauf verwendeten Sorgfalt bin ich über die Entstehung der ascogenen Hyphen zu keinem sicheren Resultat gekommen. Ich kann im Allgemeinen nur soviel angeben, dass die Ascogone plötzlich verschwunden und an ihre Stelle die Schlauchfasern getreten sind. Dort wo die ersten Ascogone entstanden sind, treffen wir wiederum die ersten ascogenen Hyphen an; sie bilden ein ungemein zartes, dichtes, im jugendlichen Zustande fast interstitienloses Gewebe [Tafel III, Fig. 4, s]. In sehr jugendlichen Stadien bereits färben sich die Membranen der Schlauchfasern, abweichend von den Gattungen *Peltigera* und *Peltidea*, mit Jod deutlich blau. Die einzelnen Hyphen sind von sehr unregelmässiger Gestalt, sie sind sehr reichlich verzweigt und durch Querwände nur spärlich gegliedert, führen ebenfalls ein homogenes, das Licht stärker brechendes Plasma und breiten sich durch lebhaftes centrifugales Wachsthum sehr bald unterhalb der ganzen paraphysenbildenden Rindenschicht aus. Während dieses Entwickelungsstadiums bleibt die jugendliche Fruchtanlage von der dicken Rindenschicht fest umschlossen, so dass dadurch den Spermatien die Möglichkeit völlig entzogen wird, mit dem reproductiven Spross in nähere Berührung zu treten und eventl. eine befruchtende Thätigkeit auszuüben. Im Fruchtinnern, wo allein

noch nach einem Sexualact gesucht werden kann, konnte kein Organ von besonderer Gestalt und kein Vorgang beobachtet werden, der als Geschlechtsact gedeutet werden könnte. Demnach ist auch bei der Gattung *Nephroma* die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass die Fruchtentwickelung ohne Sexualact zu Stande kommt.

Zwar spielt sich die Paraphysenbildung als ein vegetativer Vorgang in genauer Uebereinstimmung mit *Peltigera* und *Peltidea* auch bei *Nephroma* lediglich in der apothecialen Rindenschicht ab; indess sind doch einige characteristische Abweichungen bemerkenswerth. Bei beiden Arten tritt die Paraphysenbildung erst sehr spät ein. Wenn schon längst die Ascogone verschwunden und an ihre Stelle bereits ascogene Hyphen in grosser Anzahl und Ausbreitung getreten sind, entstehen in der apothecialen Rinde über dem Scheitel der Frucht die ersten Paraphysen [Tafel III, Fig. 4]. Ihre Bildung schreitet in centrifugaler Richtung rasch vorwärts, sie sind kürzer und dünner als die Paraphysen von *Peltigera* und ungemein reichlich verzweigt [Tafel IV, Fig. 10]. Die Paraphysen und auch später die Asci wachsen stets nach der Unterseite des Thallus zu; das junge Apothecium ist demnach vorerst dem Substrate des Thallus zugekehrt, und erst später tritt durch besondere Wachsthumserscheinungen eine so starke Krümmung des Fruchtlagers ein, dass das der unteren Seite eines Thalluslappens angeheftete Apothecium nach aufwärts gekehrt wird. Diese constant wiederkehrende Erscheinung ist von der Systematik als ein Characteristicum für die Gattung verwerthet worden. Bei *Nephroma laevigatum* treten bereits die ersten Paraphysen direct an die Oberfläche, während bei *Nephroma tomentosum* die letzteren meist anfangs noch von einer dünnen, aber wohl immer abgestorbenen Schicht von Rindenfasern bedeckt sind; die Lichenologen bezeichnen deshalb die Apothecien der Gattung *Nephroma* als „schleierlos." Die Bildung der Asci aus den ascogenen Hyphen endlich zeigt in keiner Weise von den allgemeinen Erscheinungen eine Abweichung.

Wer jener Auffassung beitritt, dass die Sexualapparate gewisser Ascomyceten u. s. w. eine allmälige Rückbildung erfahren haben, wird sagen, dass die Gattung *Nephroma* auf dem Wege von der vollkommenen Sexualität bis zur völligen Apogamie eine kürzere Strecke als die beiden vorher besprochenen Gattungen zurückgelegt habe. Die Sexualorgane sind beiderseits noch vorhanden, aber sie functioniren nicht mehr; die Fruchtentwickelung findet nur noch auf vegetativem Wege statt. Dem Ascogon fehlt in unserem Falle jener mehrzellige Fortsatz, der bei *Collema* als Empfängnissorgan gedeutet wird; die Spermogonien sind selten und, wie bereits hervorgehoben, fanden wir sie immer unausgebildet; die Spermatienproduction sahen wir nur in einigen wenigen Fällen in die

Erscheinung treten: die Rückbildung der Sexualorgane als Folge der Nichtausübung ihrer Funktionen hätte also bereits begonnen. Allein so lange als für solche Vorstellungen nicht schwerwiegendere Belege beigebracht werden können, bleibt die Bedeutung der Spermatien für die Entwickelungsgeschichte der Flechtenfrucht, wenn es sich um Formen wie die besprochenen handelt, nach wie vor eine offene Frage.

## Zusammenfassung.

Die Hauptergebnisse unserer Untersuchungen können in folgende Sätze kurz zusammengefasst werden:

1) In den Gattungen *Peltigera, Peltidea* und *Nephroma* ist die Paraphysenbildung ein rein vegetativer Process. Die apotheciale Rindenschicht ist einzig und allein als paraphysenproducirendes Gewebe zu betrachten; das letztere bleibt von der ersten Anlage bis zum Abschluss der Entwickelung der Paraphysen vom schlauchbildenden Fasergewebe streng gesondert. Für alle drei Gattungen gilt der schon früher von Schwendener für andere Flechten ausgesprochene Satz, dass das schlauchbildende Fasergewebe mit dem paraphysenbildenden nicht im Zusammenhang steht und beide Gewebe ein selbständiges Wachsthum besitzen.

2) Bei den Gattungen *Peltigera* und *Peltidea* entstehen die ascogenen Hyphen als Sprossungen zahlreicher Ascogone, ohne dass eine Erscheinung hätte constatirt werden können, die auf einen vorausgegangenen Sexualact hinwiese. Bei *Nephroma* sind als erste Fruchtanlage ebenfalls zahlreiche Ascogone vorhanden; indess konnte die Differenzirung der ascogenen Hyphen aus denselben niemals mit Sicherheit beobachtet werden.

3) Die Bildung der Apothecien ist in allen drei Gattungen eine streng localisirte. Das Ascogongewebe bleibt während seines ganzen Entwickelungsverlaufes von einem dichten vegetativen Hyphengewebe fest umschlossen, so dass die Möglichkeit einer Befruchtung von aussen nicht in Betracht gezogen werden kann.

4) Die Schlauchfasern der Gattung *Nephroma* färben sich, übereinstimmend mit dem gewöhnlichen Verhalten, mit Jod blau, während die Membranen der ascogenen Hyphen der Gattungen *Peltigera* und *Peltidea* niemals jene characteristische Blaufärbung zeigen.

5) Bei den Gattungen *Peltigera* und *Peltidea* sind höchst wahrscheinlich keine Spermatien vorhanden; sollten sie jedoch noch aufgefunden werden, so sind sie schon wegen ihrer Seltenheit nicht als physiologisch wirksame Sexualorgane in Betracht zu ziehen.

6) In allen drei Gattungen liegt weder der Bildung der Paraphysen noch derjenigen der Ascogone irgend welcher Sexualact zu Grunde.

---

## Figuren-Erklärung.

[Die in Klammern beigesetzten Zahlen geben die Vergrösserung an.]

### Tafel III.

Fig. 1. (350): Querschnitt durch ein junges Apothecium von *Peltigera canina*. Die apotheciale Rindenschicht a hat sich schon durch Sprossungen erheblich verdickt; im Ascogongewebe A finden sich bereits zahlreiche isolirte Ascogonzellen.

Fig. 2. (250): Querschnitt durch ein bereits bis zur Paraphysenbildung vorgeschrittenes Apothecium von *Peltigera malacea*; A: schon im Desorganisationsprocess begriffene Ascogone, P: Paraphysenschicht mit den darunter befindlichen paraphysenproducirenden Rindenfasern $a^1$, a: apotheciale Rindenschicht, G: Gonidien.

Fig. 3. (350): Querschnitt durch eine jugendliche Fruchtanlage von *Nephroma tomentosum*. A sind Ascogone, a: apotheciale Rinde, G: Gonidien.

Fig. 4. (350): Querschnitt durch ein Apothecium von *Nephroma tomentosum*. Die Paraphysenbildung ist noch im ersten Stadium begriffen; a: paraphysenbildende Rindenfasern, darunter sind bereits die ersten, sehr zarten, reich verzweigten und selten durch Querwände gegliederten Schlauchfasern s entstanden; P sind jugendliche Paraphysen.

### Tafel IV.

Fig. 1. (250): Querschnitt durch eine ganz jugendliche Fruchtanlage von *Peltigera malacea*; a: apotheciale Rindenschicht, A: Ascogone.

Fig. 2. (350): Querschnitt durch ein in der Entwickelung bereits weiter vorgeschrittenes Apothecium von *Peltidea aphthosa*, nach einer Behandlung mit Jod. Die dunkler dargestellten Hyphen b sind die aus den Ascogonen resp. Ascogonzellen durch Sprossung hervorgegangenen Schlauchfasern, c sind vegetative Hyphen, a: paraphysenbildende Rindenfasern.

Fig. 3. (750): Querschnitt durch eine ganz junge Paraphysenanlage von *Peltigera malacea*; P: Paraphysen, a: paraphysenproducirende apotheciale Rindenschicht, $a^1$: apotheciale Rinde, die später von der Frucht abgehoben wird.

Fig. 4. (750): Verzweigung einer noch in der Entwickelung begriffenen Paraphyse von *Peltigera malacea*.

Fig. 5—8. (750): Verzweigte Paraphysen von *Peltigera canina*, ebenfalls noch in der Entwickelung begriffen.

Fig. 9. (750): Vollständig entwickelte Paraphysen von *Peltigera malacea*.

Fig. 10. (750): Isolirte Paraphysen von *Nephroma laevigatum*.

Fig. 11. (600): Theil eines Querschnitts durch ein Apothecium von *Peltigera malacea,* das nur um ein Geringes weiter entwickelt ist als das in Fig. 2, Tafel III dargestellte. Aus der Paraphysenschicht P ragen vereinzelte abgerissene Rindenfasern F hervor. Die von oben herabwachsenden Hyphen $F^1$ gehören der die Fruchtanlage ursprünglich bedeckenden, jetzt aber durch secundäre Wachsthumsvorgänge bereits abgehobenen apothecialen Rindenschicht a an.

Fig. 12. (750): Schlauchfasern S mit Schläuchen A von *Peltigera canina*, die Asci sind von ihren Stützzellen darch Querwände abgetrennt.

## Tafel V.

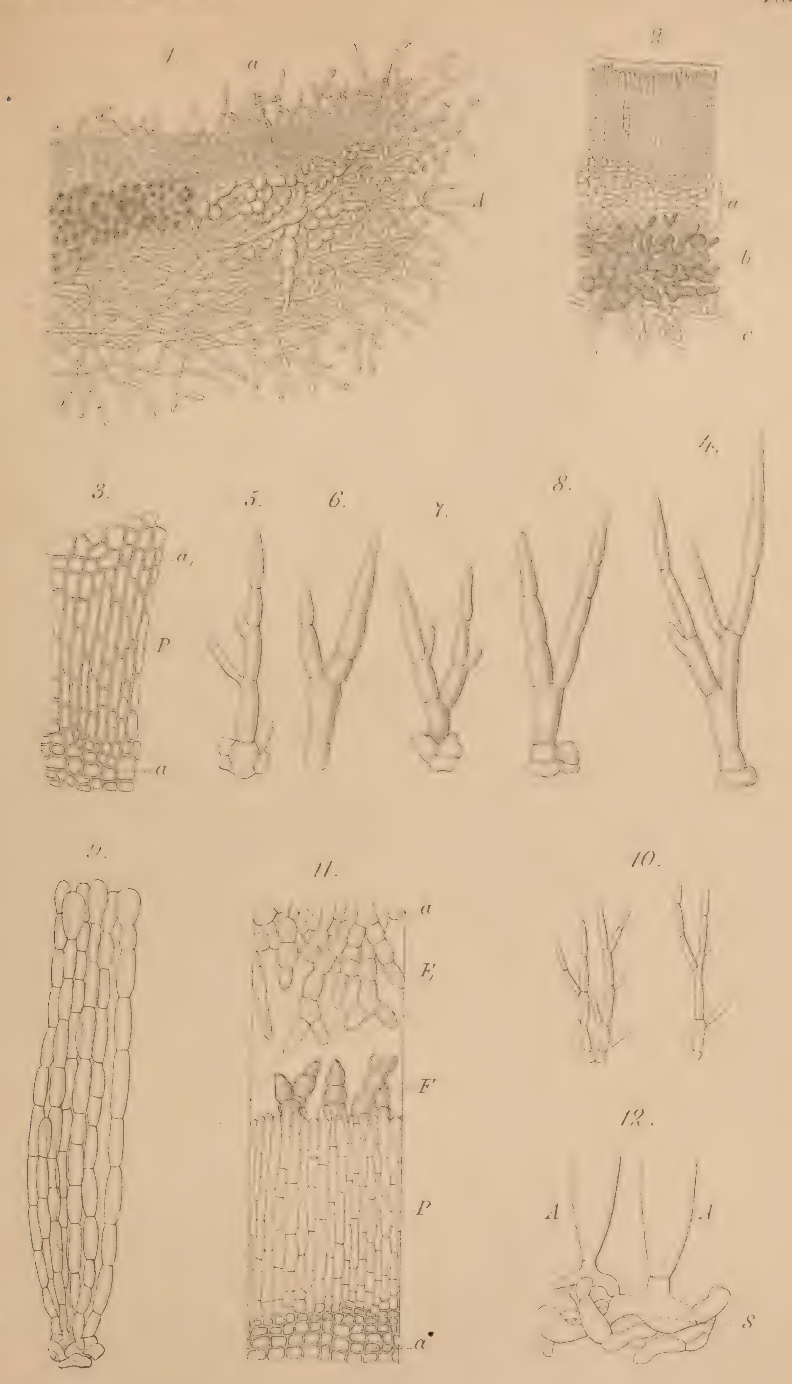
Fig. 1—5. (750): Ascogone von *Peltigera malacea.*

Fig. 6—17. (750): Ascogone und Ascogonzellen von *Peltigera canina.* Die Sprossungen s der einzelnen Ascogonzellen A bilden später das Schlauchfasergewebe.



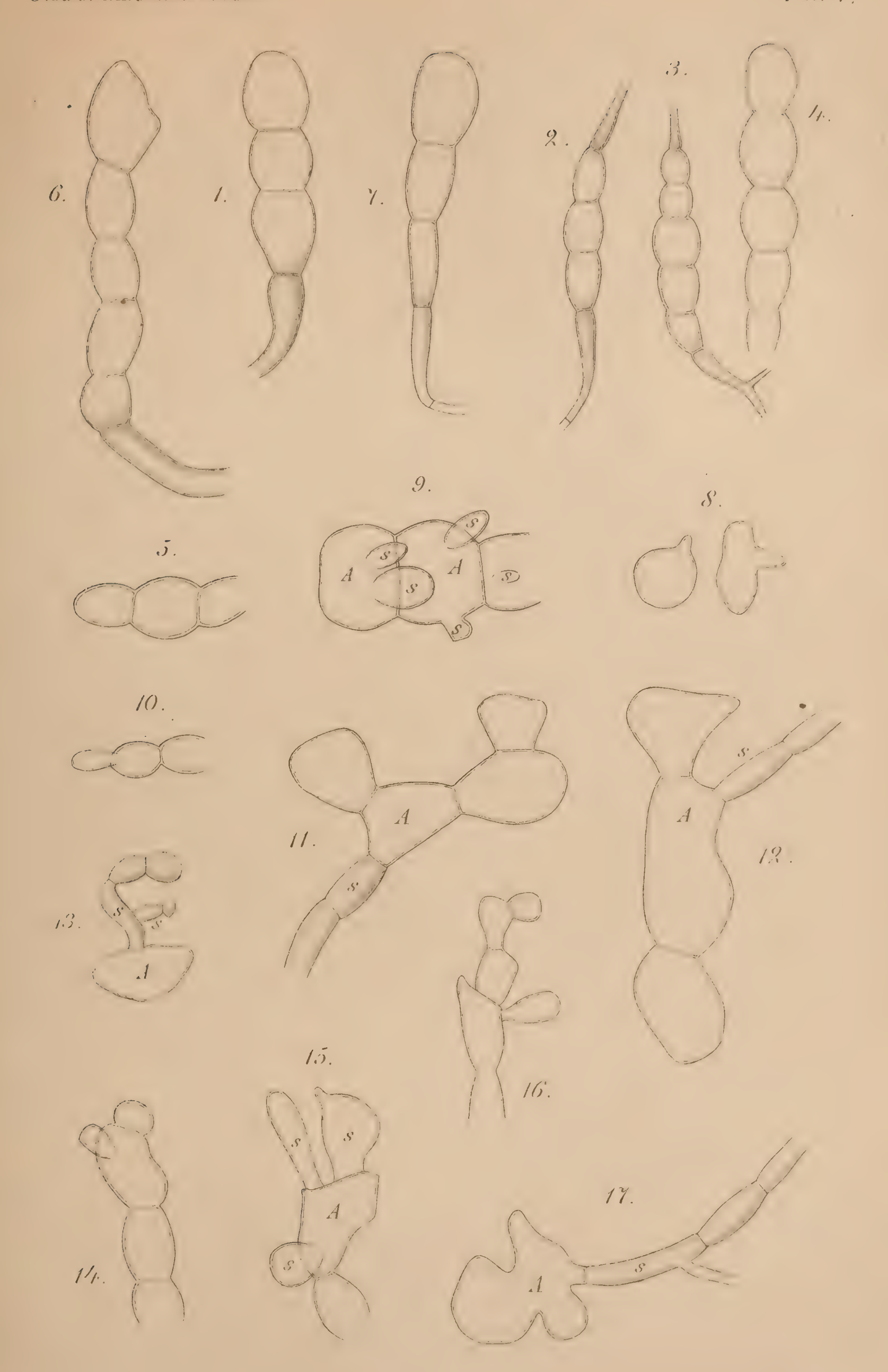

M. Fünfstück, del

Lichtdruck v A. Frisch, Berlin W.




Fünfstück ad nat. del. C. Laue lith.

Verlag von Gebr. Borntraeger in Berlin.




Fünfstück ad nat. del. C. Laue lith.

Verlag von Gebr. Borntraeger in Berlin.

## VII.

# Die Eichenarten Amerika's.

Neu bearbeitet

von

**Th. Wenzig.**

---

Der Zweck dieser Arbeit ist eine in der Natur begründete Gruppirung und eine exakte Charakterisirung der amerikanischen Arten des Genus *Quercus*, Abtheilung A. *Lepidobalanus* Endl., cupula squamis imbricatis.

Asa Gray ist es, der durch seine Gruppirung der Eichenarten Nordamerikas und zwar der der atlantischen Staaten — vom Mississippi bis zum altlantischen Ocean — die Bahn gebrochen hat. Es schien mir bei der noch sehr ungenügenden Feststellung der einzelnen Arten wichtig, zuerst die durch die beiden Michaux und Asa Gray musterhaft bearbeiteten Arten der atlantischen Staaten genauer zu studiren und dann die bis jetzt noch weniger gesichteten Arten der anderen Staaten Amerikas einem gründlichen Studium zu unterwerfen.

Willdenow theilte 1805 in Linné's Spec. plant. edit. IV, vol. IV, 2, pag. 423 die Eichenarten nach der Form des Blattrandes in 1) Foliis integerrimis, 2) Fol. dentatis, 3) Fol. apice lobatis, 4) Fol. sinuatis lobis mucronatis, 5) Fol. sinuatis lobis muticis. Wenn man auch zugeben muss, dass die Form des Blattrandes eine wesentliche Rolle bei der Gruppirung der Arten spielt und Willdenow auch schon die Grundlage zu mancher richtigen Gruppirung giebt, so genügt doch ein Charakter entschieden nicht.[1])

In Endlicher's Genera suppl. IV, pars 2 (1842), p. 24 N. 1845 ist der nach meinem Dafürhalten vorzüglichste Charakter zur Eintheilung der Eichenarten in die Schuppen des Fruchtnäpfchens (squamae cupulae) gelegt worden.

Alphonse de Candolle hat in seiner Monographie über *Quercus*

---

[1]) De Candolle in seinen Notes bemerkt, dass durch das Festhalten an einen Charakter die ähnlichsten Arten oft weit von einander getrennt werden.

im Prodr. XIV, 2, (1864) p. 2 die Eintheilung Endlicher's mit einigen Abweichungen beibehalten, und bei der an Arten sehr reichen Unterabtheilung *Lepidobalanus* durch die Aufstellung eines neuen interessanten Kennzeichens: der „ovula abortiva supera vel infera" fernere Untereintheilungen versucht. Obgleich dieses neue Kennzeichen nur erst bei einer kleinen Anzahl von Arten nachgewiesen ist, möchte bei weiter zu erwartendem Pflanzenmaterial diese Zahl sich vergrössern, und dieser neue Charakter mit zur Begründung der Gruppirung dienen.

Oersted dagegen findet die squamae cupulae als Eintheilungsgrund zu „künstlich" und stützt sich auf die styli; er theilt in *Quercineae* und *Castanieae* ein und bringt zu den letzteren auch *Pasania* und *Cyclobalanus*, Unterabtheilungen von *Quercus*, welche er mit *Castanea* verbindet. Seine in Liebmann's „Les chênes de l'Amérique tropicale" zuerst aufgestellte Gruppirung wird von ihm in seinem „Bidrag til Kundskab om Egefamilien" (1871) bedeutend modificirt. Oersted ist in der Aufstellung einiger Gruppen glücklich gewesen, aber nicht immer. Doch müssen die von Liebmann hinterlassenen, von Oersted herausgegebenen „Les chênes de l'Amérique tropicale" als ein für die Kenntniss und das Studium sehr geeignetes Werk gerühmt werden.

Bei der von mir unternommenen Gruppirung stützte ich mich auf: das Blatt, die Schuppen des Fruchtnäpfchens, die Fruchtreife[1]) und den Fruchtstand. Gestützt auf das Resultat meiner Beobachtungen an den Eichenarten des tropischen Amerikas unterscheide ich: 1) Die Achse des Fruchtstandes von grüner Farbe, grösserer Länge: an derselben stehen die gestielten Früchte alternirend, wie bei unserer Qu. pedunculata; 2) dieselbe Achse, aber von rothbrauner Farbe, grösserer Dicke, sehr verschiedener Länge: an derselben sind die Früchte sitzend, zuweilen an der Spitze gehäuft. In dem zweiten Falle beobachtet man auch ungestielte und kurz gestielte Früchte an ein und demselben Zweige.

Leider hat Alph. de Candolle versäumt, das Wiener und Berliner Herbarium zu benutzen. Da das letztere reiche Schätze birgt, führe ich die wichtigsten derselben an. Liebmann hat viele entscheidende Notizen in der Berliner Sammlung gemacht. — Für die Eichen der atlantischen Staaten sind A. Michaux: Histoire des chênes de l'Amérique septentrionale (1801), F. A. Michaux: Hist. des arb. for. de l'Amér. sept. (1812), Asa Gray: Manual of Bot. 5 edit. 1867/8, Chapman: Fl. of the Southern U. S., die besten literarischen Quellen. Für das Studium der Eichen des tropischen Amerika benutzte ich vorzugsweise:[2])

---

[1]) S. Watson hat zweijährige Fruchtreife am Ende des Zweiges beobachtet, bedingt durch die Erschöpfung des Zweiges zur Bildung eines neuen Zweiges im nächstfolgenden Jahre.

[2]) Der Kürze wegen citire ich nach No., bei den Kupfern nach Tafeln.

Humboldt et Bonpland: pl. équin. Vol. II (1809); Willdenow: sp. pl. IV, 1 (1805); de Candolle: Prodr., XIV, 2 (1864); Chamisso et Schlecht.: in Linnaea V (1830); Benth.: pl. Hartw. (1839); Liebmann: Oversigt over Egeslaegten i America (1854); Liebmann (et Oersted): Les chênes de l'Amérique tropicale (1869); Sereno Watson: Geol. Surv. of California, Bot. Vol. I (1880).

## 1. Species civitatum orientalium.

### Conspectus sectionum.

1. Maturatio annua.

A. *Quercus albae,* White Oaks. Folia sinuata.
B. *Quercus Prinus,* Chestnut Oaks. Folia subrepanda.

2. Maturatio biennis.

A. *Quercus salicifoliae,* Live Oaks. Folia integra, lineari lanceolata.
B. *Quercus nigrae,* Black Oaks. Folia integra aut pinnatifida, subtus pilosa, auctumno non rubra.
C. *Quercus rubrae,* Red Oaks. Folia pinnatifida, glabra, raro subtus pilosa, auctumno rubra.

### *Quercus albae.*

1. **Q. alba** L. sp. pl. 1 edit. II, 996; 2 edit. p. 1414; Mchx. Chên. t. 5.; Mchx. f. Arb. for. II, t. 1; A. Gr. Man. 5 edit. No. 1; Chapm. No. 15; DC. No. 26.

Ramuli et folia juvenilia *tomento detergibili,* mox glabra. Folia longe petiolata, 0,145—0,135 *m* lg. et 0,090—0,075 *m* lt., ovalia, basi cuneato-attenuata, apice acutiuscula, *oblique et subaequaliter sinuata, sinubus subacutis, lobis apice obtusis,* interdum subsinuatis (praecipue superioribus), *oblongis vel ovatis,* subtus pallidiora, conspicue reticulata. Fructus 2, apice pedunculi crassi oppositi. Cupula hemisphaerica, craterata. Squamae ovatae, *lignosae incrassatae, dorso prominentes,* apice acuminatae obtusae tenuiores tomento detergibili. Glans $^2/_3$ exserta ovata, styli reliquiis coronata. Gemmae rotundato-ovatae.

In sylvis vulgaris ex A. Gr., a Florida ad Mississippi ex Chpm. „White Oak" Americanorum. — Hb. Willd. No. 17642/3. Hb. Berol.: Philadelphia (Leman, 1843); ad Lacum Winipeg (Hooker); St. Louis (Engelmann No. 1177 a. 1836 et 1842); St. Louis (Geyer a. 1842); Illinois (Brendel).

2. **Q. obtusiloba** Mchx. Chên. t. 1; Mchx. f. arb. for. t. 4; A. Gr. No. 2; Chpm. No. 14. — *Q.* *stellata* Wangenheim Nordamer. Hölzer t. 6. fig. 15; DC. No. 25.

Ramuli et folia juvenilia flavo-tomentosa (pilis stellatis). Folia longe aut breviter petiolata, 0,185—0,145 *m* lg., 0,130—0,115 *m* lt., obovata, basi cuneato-attenuata, apice obtusa, sinuata, *sinubus superioribus acutis, inferioribus latis, lobis infimis brevi-ovatis, superioribus dilatatis* subsinuatis *subtetragonis*, supremo late dilatato subsinuato, omnibus obtusis, adulta glabra. Fructus plures sessiles. Cupula hemisphaerica craterata. Squamae lanceolato-ovatae, apice obtusae, marginatae pilosae graciles. Glans semiexserta, ovata, styli reliquiis coronata. Gemmae rotundato-ovatae.

Vulgaris ad meridiem versus ex A. Gr.; in Florida septentrionem versus ex Chpm. „Post-Oak", „Roughor Bor White-Oak" Americanorum. — Hb. Willd. No. 17 653. Hb. Berol.: Michaux; Georgia (Beyrich); Illinois (Brendel); St. Louis (Engelmann No. 1175 a. 1834).

Var. **parvifolia** Chpm. Rami cinerei, ramuli tomentosi. Folia brevipetiolata 0,057 *m* lg. 0,032 *m* lt. obovata, ad basin cuneata, apice obtusiuscula, apicem versus bilobata, lobis parvis obtusiusculis, sinubus rotundatis, vel margine toto parum lobata, supra glabra nitida reticulato-venosa, subtus opaca, costa prominente pilosa, juvenilia subtus parce tomentosa. Fructus non vidi.

West-Florida, Apalachicola: Curtiss No. 2589* (April., Novbr.) in hb. Berol.

3. **Q. lyrata** Walter, fl. Carol. (a. 1788) p. 235 No. 2; Mchx. Chên. t. 4; Mchx. f. t. 5; Chpm. No. 17; DC. No. 20.

Folia apice ramulorum conferta (Chpm.), subsessilia, obovata, basi cuneato-attenuata, apice acuta, sinuata, *lobis utrinque duobus, inferioribus ovatis acutis, sinu latissimo separatis a superioribus majoribus oblongo-quadrangularibus, terminali oblongo tricuspidato*, laevia, „subtus albo-tomentosa denique subglabra" (Chpm.). Fructus subsessilis (ex icone optima in Chên.) vel sessilis (ex Chpm.), magnus. Cupula depresso-globosa, glandem subincludens. Squamae ovatae obtusae, interdum sub-acuminatae marginatae, dorso protuberantes incrassatae lignosae, farinosae.

Florida ad Carolinam borealem versus ex Chpm. „Over Cup Oak."

4. **Q. macrocarpa** Mchx. fl. Bor. Amer. p. 194, Chên. t. 2, 3; Mchx. f. t. 3; A. Gr. No. 3; Chpm. No. 16; DC. No. 21.

Ramuli et folia juvenilia subtus breviter et dense pilosa. Folia longe petiolata, 0,170 *m* lg., 0,117—115 *m* lt. (A. Geyer), 0,145 *m* lg., 0,095 *m* lt. (St. Louis), obovata, sinuata, sinubus latis aut angustis pro-

fundis, *lobis infimis parvis ovatis acutis*, superioribus majoribus *partim subcoalitis* etiam *subcrenato-repandis* et *dilatatis*, plerumque *omnibus obtusis*. Stipulae lineares longe persistentes. Fructus 1—2, *maximi* in apice pedunculi crassiusculi longiusculi. Cupula hemisphaerica *profunda* crassa lignosa. Squamae inferiores ovatae acuminatae durae velutinae marginatae, dorso protuberantes, *summae setosae*. Glans semiexserta ovata, pistilli rudimento coronata. Gemmae parvae ovatae.

Nova Anglia usque ad Wisconsin, Kentucky versus meridionalem occidentem ex A. Gr., Boreali-Carolina septentrionem versus ex Chpm. „Mossy-cup-Oak," „Bur-Oak." — Willd. hb. N. 17654. Hb. Berol.: Beardstown Ill. (Geyer a. 1842); St. Louis (Engelm. N. 1176 a. 1836 Aug. et 1849); Illinois (Brendel).

Obs. *Q. obtusiloba* Mchx. (coll. E. Bourgeau 1857/8, Saskatschawan, Palliser Brit. N. Am. Expl. Expedition) est *Q. macrocarpa* Mchx. fructu minimo 0,012 *m* alto et diametro.

Var. **olivaeformis** A. Gr. — *Q. olivaeformis* Mchx. f. arb. for. II, t. 2.

Foliis angustius et profundius lobatis, cupula glandeque oblonga.

### *Quercus Prinus.*

5. **Q. Prinus** L. sp. pl. 1 edit. II, 995, 2 edit. p. 1413; Mchx. fl. Bor. Amer. II, 195; Willd. N. 40; DC. N. 24.

Folia oblongo-ovalia, acuminata v. acuta subcuneiformia dentato-*repanda* (Wg.). Cupula craterata subsquamosa; glans ovata (Willd.) edulis (A. Gr.).

Pennsylvania, Virginia, Carolina, Florida.

Var. *α*. **palustris** Mchx. Chên. t. 6; Mchx. f. t. 7; Chpm. N. 18.

Ramuli pilosi. Folia longe petiolata, 0,255 *m* lg., 0,150 *m* lt. (hb. Willd.) obovata, basi inaequalia, apice brevi-acuminata, angulis obtusatis, nervi secundarii 12—13 utroque latere, supra in costa prominente pilis paucis sparsis, subtus pallidiora, juvenilia pilis mollibus numerosis. Fructus magnus brevi-pedunculatus. Cupula hemisphaerica crassa. Squamae inferiores ovatae, mediae ovato-lanceolatae, summae lanceolatae sericeae aut velutinae durae et crassae. Gemmae majusculae ovatae apice rotundatae vel acutae.

Carolina, Florida, Georgia ex Mchx.; Florida ad Mississippi et septentrionem versus ex Chpm. „Swamp-Chestnut-Oak." — Hb. Willd. N. 17616 fol. a 6, 6a,[1]) 8; hb. Berol.: Arkansas (Engelm. a. 1837).

Var. *β*. **monticola** Mchx. Chên. t. 7; Mchx. f. t. 8. — *Q. montana* Willd. N. 42.

---

[1]) Fol. 6, 6a. stimmen mit dem Bilde von Mchx. pater et filius völlig überein.

Folia plus minusve longe petiolata, 0,140 *m* lg. 0,095 *m* lt. (hb. Willd.), 0,148 *m* lg., 0,088 *m* lt. (Reading), obovata (subrhombeo-ovalia), basi plerumque obtusa, *angulis rotundatis*, subtus plus minusve glauco-tomentosa. Fructus majusculus. Cupula turbinato-hemisphaerica. Squamae durae scabrae. Glans oblonga. Gemmae parvae rotundato-ovatae.

Massachusetts ad Virginiam et Carolinam ex Mchx. „Rock-Chestnut-Oak." — Hb. Willd. N. 17618 fol. 1 (Kinn)[1]), N. 17616 fol. 3, 4, 5 Hb. Berol.: Pennsylvania, Reading; St. Louis (Engelm. N. 1178 a. 1836). Florida (Curtiss N. 2593 c. nec var. Michauxii Chpm.).

Var. γ. **acuminata** Mchx. Chên. t. 8; Mchx. f. t. 9. — *Q. Castanea* Mühlb. Ges. Naturf. Fr. III, 396; Chpm. N. 19.

Folia petiolis longis tenuibus, 0,140—0,153 *m* lg., 0,075 *m* lt., oblongo-obovata, 0,192—0,120 *m* lg., 0,042—0,035 *m* lt. lanceolata, margine subundulata (Mühlenberg), basi inaequalia, *angulis acutis,* juvenilia minime glauco-tomentosa, adulta ut in β. Cupula subhemisphaerica tenuis. Squamae oblongo-ovatae obtusae marginatae pilosae etiam durae et crassae. Cupula et glans minores quam in var. β. Gemmae ovatae.

Florida occidentalis ad Mississippi et septentrionem versus ex Chpm. Nova Anglia ad Wisconsin, vulgaris in civitatibus mediis ex A. Gr. „Yellow Chestnut-Oak." — Hb. Willd. N. 17616 fol. 4. (Mühlenberg). Hb. Berol.: Cumberland (G. Thurber a. 1845); Illinois (Brendel), St. Louis (Engelm. N. 1178 a. 1836), St. Louis Hillsides (Geyer a. 1842); Arkansas (Engelm. N. 1179 a. 1835).

Var. δ. **Chincapin** Mchx. f. t. 10; var. *pumila* Mchx. Chên. t. 9. — *Q. prinoides* Willd. in Nov. Act. Berol. III, p. 397; Chpm. N. 20.

*Frutex.* Ramuli et folia *subtus glauco-tomentosa.* Folia brevipetiolata, 0,075—0,088 *m* lg., 0,040—0,055 *m* lt. oblongo-ovalia, basi inaequalia, apice acuta, *late serrata, nervi secundarii 6—7 utroque latere.* Fructus *numerosi,* plures in apice pedunculorum. Cupula hemisphaerica. Gemmae ovatae apice rotundatae.

Nova Anglia et New York ad Wisconsin et meridiem versus ex A. Gr. Virginia et Carolina ex Mchx. „Chincapin-Oak."

Var. ε. **tomentosa** Mchx. Chên. t. 9 fig. 2 (ubi folium solum); var. *discolor* Mchx. f. t. 6. — *Q. bicolor*[2]) Willd. in Nov. Act. Berol. III, 396 et Willd. sp. pl. N. 43; A. Gr. N. 4; DC. N. 23.

---

[1]) Fol. 1 stimmt mit dem Bilde von Mchx. pater et filius völlig überein.

[2]) Bei sorgfältigem Studium von *Q. Prinus* kann *Q. bicolor* als eigene Art nicht bestehen bleiben, Uebergänge zu *Q. Prinus* können im hb. Berol. nachgewiesen werden. Mit grösserem Rechte könnte *Q. Chincapin* abgezweigt werden, welche noch weniger Seitennerven wie *Q. bicolor* hat.

Ramuli tomentosi mox glabrati. Folia plus minusve petiolata, 0,140 *m* lg. 0,076 *m* lt. oblongo-ovalia, basi attenuata, apice acuta, *angulis rotundatis, subtus glauco-velutina, nervis secundariis 8—9 utroque latere.* Fructus, cupula, squamae, glans similes uti in var. *α*, squamae summae in setas latas excurrentes, sed breviores et minus numerosae quam in *Q. macrocarpa.*

Vulgaris in civitatibus septentrionalibus ex A. Gr. — „Swamp-White-Oak." — Hb. Willd. N. 17619 fol. 1 (Mühlenberg). Hb. Berol.: Cumberland (Thurber); Illinois (Brendel); Wisconsin (Lapham); St. Louis (Engelm. N. 1182).

### *Quercus salicifoliae.*

6. **Q. virens** Ait. ht. Kew. III, 356; Mchx. Chên. t. 10; Mchx. f. t. 11; A. Gr. N. 6; Chpm. N. 4; DC. N. 70.[1])

Rami cinerei, ramuli stellato-velutini. Folia sempervirentia, brevipetiolata, 0,060—0,050 *m* lg. et 0,022—0,016 *m* lt., *oblonga,* basi attenuata, apice *obtusa,* raro acuta, integra, (raro irregulariter paucidentata) conspicue reticulato-venosa, supra nitida, subtus *pallida glauca tenuissime lepidoto-velutina, margine subrevoluta.* Fructus *1—3 in apice pedunculi.* Cupula globoso-hemisphaerica. Squamae late ovatae apice obtusae adpressae dorso glauco-velutinae *margine et apice glabrae fuscae.* Glans ²/₃ exserta (Mchx.) oblonga (A. Gr.).

Virginia ad Floridam et Mississippi prope mare ex Mchx.

Florida ad Carolinam septentrionalem ex Chpm. In Virginiae ora ex A. Gr. „Live Oak." — Hb. Willd. N. 17588 fol. 1. (Kinn), N. 17587 (ex ht. Angl.). Hb. Berol.: Carolina (Beyrich).

7. **Q. Phellos** L. sp. pl. 1 edit. II, 995; Ait. ht. Kew. III, 354; Mchx. Chên. t. 12; Mchx. f. t. 12; A. Gr. N. 8; Chpm. N. 1; DC. N. 123.

Ramuli stellato-puberuli, cito glabrati (DC.). Folia brevipetiolata 0,056 *m* lg. 0,011 *m* lt. *lanceolata,* basi attenuata, apice acuta *plerumque longe mucronata,* interdum subundulata, supra glabra conspicue reticulato-venosa, subtus praecipue in axillis venarum tomentosa, glabrescentia,

---

[1]) Die unglückliche Zusammenziehung von *Q. virens* mit *Q. oleoides* Cham. et Schldl. durch de Candolle hat viel Verwirrung angestiftet. Chamisso und Schlechtendal kannten *Q. virens* sehr wohl, Liebmann, Chapman, Oersted widersprechen entschieden der Verbindung. De Candolle hat weder die Originalpflanzen von Schiede, noch sehr typische Exemplare von Warscewicz gesehen, sonst hätte er beide Arten nicht vereinigt. Nun erklärt sich auch, dass Mchx., Chpm., A. Gray vor 1864 die zweijährige Fruchtreife behaupten, was durch S. Watson's Beobachtung: Erschöpfung des Fruchtzweiges zur Hervorbringung eines neuen Zweiges im nächsten Jahre bekräftigt wird.

in regione septentrionali decidua, in r. australi sempervirentia (A. Gr.). Fructus solitarii brevissime pedunculati. Cupula turbinato-hemisphaerica. Squamae oblongo-ovatae, obtusae, adpressae sericeae margine glabrae ciliatae, apice et interdum dorso glabrae. Glans semiexserta 0,008 *m* alta et diametro pilis stellatis. Gemmae parvae ovatae.

Long Island et New Jersey ad Kentucky et meridionem versus ex A. Gr. Florida ad Mississippi et septentrionem versus ex Chpm. — „Willow-Oak.“ — Hb. Willd. N. 17585 fol. 8 (Kinn). Hb. Berol.: Kentucky (Hooker); New Jersey (Jacquemont a. 1827); Philadelphia (Leman a. 1823); Arkansas (Engelm. N. 1167 a. 1835).

Var. α. **pumila** Mchx. Chên. t. 13 fig. 1 et 2. — *Q. pumila* Walter fl. Carol. p. 234; Mchx. f. t. 15. — *Q. sericea* Willd. sp. pl. N. 3. — *Q. cinerea var.* Nutt. Gen. pl. II, 214; Chpm. N. 3, var.; DC. N. 145 var. δ.

Folia brevissime petiolata, 0,062 *m* lg. et 0,012 *m* lt., lanceolata, apice mucronata, supra glabra, *subtus albo-tomentosa.*

Florida ad Carolinam septentrionalem ex Chpm. — Hb. Berol.: Georgia (Beyrich a. 1834); Florida (Cabanis).

Var. β. **maritima** Mchx. Chên. t. 13 f. 3 (= *Q. aquatica* sec. DC. nec Wg.). — *Q. virens var.* Chpm. N. 4 var. — *Q. maritima* Willd. N. 2.

Folia 0,058 *m* lg. 0,018 *m* lt. *latiuscule lanceolata* perennantia apice mucronata. Frutex.

A Florida ad Carolinam meridionalem ex Chpm. — Hb. Willd. N. 17586 (Kinn). Olim culta in ht. Berol.

Var. γ. **laurifolia** Chpm. l. c. p. 420. — *Q. laurifolia* Mchx. Chên. t. 17. — *Q. aquatica* β. DC.

Folia subsessilia 0,057 *m* lg., 0,018 *m* lt. *oblonga,* apice obtusa interdum mucronata, utrinque glabra, sultus pallidiora. „Cupula subturbinata, glans subglobosa“ (Mchx.). Gemmae ovatae.

A Florida ad Carolinam borealem ex Chpm. — Hb. Berol.: Florida (Cabanis); New Orleans (v. Chrismar).

Var. δ. **myrtifolia** Wg. — *Q. myrtifolia* Willd. N. 4. — *Q. Phellos var. arenaria* Chpm. p. 420. — *Q. aquatica var.* ζ ? DC.

Frutex. Folia subsessilia 0,045 *m* lg., 0,020 *m* lt. *ovalia* apice rotundata mucronata glabra.

Florida et Georgia, secus oras ex Chpm. — Hb. Willd. N. 17586 fol. 1. (Carolina, Kinn).

8. **Q. imbricaria** Mchx. Chên. t. 15, 16; Mchx. f. t. 13; A. Gr. N. 9; Chpm. N. 2; DC. N. 124.

Ramuli juveniles stellato-puberuli v. pubescentes. Folia *longius*

*petiolata,* 0,105 *m* lg., 0,034 *m* lt., oblonga, basi attenuata aut inaequalia, apice acuta *mucronata, juniora supra pilosa subtus dense villosa,* adulta subtus glabra conspicue reticulato-venosa. Fructus solitarii subsessiles. Cupula turbinato-hemisphaerica. Squamae ovatae obtusae adpressae late marginatae sericeae, dorso glabrae. Glans semiexserta glabra.

New Jersey ad Wisconsin ex A. Gr. Carolina borealis et septentrionem versus ex Chpm. „Laurel or Shinge-Oak." — Hb. Willd. N. 17595 fol. 1 (Kinn). Hb. Berol.: Illinois (Brendel); St. Louis (Engelm. N. 1168 a. 1836, 1842, 1849).

9. **Q. cinerea** Mchx. Chên. t. 14 (icon optima!); Mchx. f. t. 14; A. Gr. N. 7; Chpm. N. 3; DC. N. 145.

Rami cinerei tenuiter costati, ramuli breviter glauco-tomentosi. Folia subsessilia, 0,060 *m* lg., 0,020 *m* lt., oblonga *basi inaequalia aut subcordata aut obtusa,* apice acuta mucronata, *supra sparsim et minute stellato-pilosa* viridiora, subtus glauco-tomentosa. Fructus (ex icone) 1—2 sessiles aut subpedunculati. Cupula hemisphaerico-turbinata. Squamae ovatae v. lanceolatae (sericeae DC.). Glans $^2/_3$ exserta. Gemmae parvae ovatae.

Virginia orientalis et meridionem versus ex A. Gr. A Florida ad Carolinam borealem ex Chpm. „Upland-Willow-Oak." — Hb. Berol.: Texas (F. Lindheimer N. 309a. a. 1844; Mnz. N. 143).

### *Quercus nigrae.*

α. Folia integra apice dilatata.

10. **Q. nigra** L. sp. pl. 1 edit. II, 996; 2 edit. p. 1413; Mchx. Chên. t. 22, 23; A. Gr. N. 11; Chpm. N. 6; DC. N. 125. — *Q. ferruginea* Mchx. f. t. 6.

Ramuli et folia juniora tomento brevissimo stellato incana. Folia brevi-petiolata, 0,113 *m* lg. 0,095 *m* lt. (apice), *obovata,* basin versus attenuata, basi obtusa, *apice maxime dilatata,* sinubus *quatuor* angulis subacutis, lobis plerumque *quinque mucronatis* (nervis productis), supra valde viridia glabra nitida reticulato-venosa, *subtus ferrugineo-pubescentia,* adulta pallidiora glabrescentia in axillis venarum barbata. Fructus 1—3 brevipedunculati. Cupula late hemisphaerica. Squamae oblongo-ovatae obtusae marginatae tomentosae badiae. Glans $^1/_3$ exserta *tomentosa.* Gemmae oblongo-ovatae tomentosae.

New York ad Illinois et meridionem versus ex A. Gr. Florida ad Mississippi ex Chpm. „Black-Jack or Barren-Oak." — Hb. Willd. N. 17628 fol. 1, 2 (Mühlenberg); N. 17627 fol. 2, 3; N. 17629 fol. 2 (Kinn). Hb. Berol.: Illinois australis (Brendel); Texas (F. Lindheimer;

Mnz. N. 136); Brazos (Berlandier N. 1572); St. Louis (Engelm. N. 1170) Barrenhills (Ch. A. Geyer); Pennsylvania, Reading.

Obs. I. *Q. nana* Willd. herb. N. 17630 fol. 1 (Mühlenberg) est forma parvifolia.

Obs. II. *Q. Leana* Nutt., *Q. heterophylla* Mchx., *Q. palustris* × *imbricaria* Engelm., *Q. tridentata* Engelm., *Q. quinqueloba* Engelm. — in hb. Berol. — omnes inter se conjunctae; forma singularis rarissima.

11. **Q. aquatica** Walter flor. Carol. p. 234. A. Gr. N. 10; Chpm. N. 5; Mchx. Chên. t. 19, 20, 21; Mchx. f. t. 17; DC. N. 133.

Ramuli *glabriusculi*. Folia brevipetiolata v. subsessilia, 0,092 — 0,096 *m* lg. 0,050—0,047 *m* lt., interdum angustiora, *obovata* lobis paucis parvis, basi valde attenuata, *antice aut valde dilatata* aut in apicem producta, *non mucronata, glabra,* subtus pallidiora, in axillis venarum barbata, utrinque conspicue reticulato-venosa. Fructus 1—2, apice pedunculi brevis crassi. Cupula turbinata aut disciformis. Squamae ovatae, superiores oblongo-ovatae obtusae sericeae, dorso interdum glabrae, marginatae. Glans $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ exserta parva ovata *glabra*. Gemmae lanceolatae.

Maryland ad Virginiam ex A. Gr. Florida et septentrionem versus ex Chpm. „Water-Oak." — Hb. Berol.: Louisiana (Hooker?); Georgia (Curtiss N. 2575); Arkansas (Engelm. N. 1169 a. 1835); Texas (F. Lindheimer), Brazos (Constant a. 1848).

β. Folia pinnatifida.

12. **Q. ilicifolia** Wangenheim, Forstw. p. 79 t. 17; A. Gr. N. 12; Chpm. N. 13; DC. N. 114. — *Q. Banisteri* Mchx. Chên. t. 27; Mchx. f. t. 19.

Frutex. Ramuli et folia juvenilia incano-velutina. Folia longe petiolata, 0,073 *m* lg. 0,067 *m* lt. (specimen Jacquemont.) *ovata,* plerumque 5 lobis *acutis* setoso-mucronatis, sinubus latis obtusis, basi lata, apice acuta, adulta supra glabra reticulato-venosa lucida valde viridia, subtus valde glauco-tomentosa. Fructus *numerosi* solitarii subsessiles. Cupula turbinato-hemisphaerica. Squamae ovatae apice rotundatae, breviter tomentosae, apice glabrae. Glans semiexserta non magna, ovata brevissime pilosa. Gemmae parvae rotundato-ovatae etiam majores ovatae.

Nova Anglia ad Ohio et Kentucky ex A. Gr. Georgia ex Chpm. „Bear Oak or Black-Scrub-Oak." — Hb. Willd. N. 17639 fol. 1 ad 5. Hb. Berol.: New England (E. Tuckerman a. 1842); New York (Jacquemont a. 1827); New Jersey, Lake George (Engelm. a. 1856); Pennsylvania, Mount Cove a. 1824; Reading; Texas, Brazos (Constant a. 1848).

13. **Q. falcata** Mchx. Chên. t. 28; Mchx. f. t. 21; A. Gr. N. 13; Chpm. N. 12; DC. N. 113.[1])

---

[1]) Q triloba Mchx. Chên. N. 14 t. 26, Hb. Willd. N. 17629 fol. 1 (Kinn) est forma Q. falcatae.

Ramuli et folia juvenilia glauco-hirto-tomentosa. Rami verruculosi. Folia longe petiolata 0,144—0,165 *m* lg. 0,103—0,111 *m* lt. *ovalia,* lobis 3—5 *angustis acuminatis longe setoso-mucronatis, supremo valde longo attenuato,* sinubus latis obtusis, adulta supra glabra, valde viridia nitida, subtus ferrugineo-glauca, ad petiolum dense tomentosa. Fructus 1—2, apice pedunculi brevissimi valde crassi. Cupula plano-hemisphaerica. Squamae oblongo-ovatae obtusae tomentosae margine et apice glabrae badiae. Glans $^{2}/_{3}$ exserta, reticulato-sulcata (semper?). Gemmae magnae ovatae.

A New Jersey ad Illinois et meridiem versus ex A. Gr. Florida et septentrionem versus ex Chpm. „Spanish Oak.“ — Hb. Willd. N. 17632 fol. 1, 2 (Mühlenberg). Hb. Berol.: New Jersey (Hooker a. 1833); Arkansas (Engelm. N. 1208 a. 1835); Georgia (Beyrich); Texas (Lindley dedit).

*Quercus rubrae.*

14. **Q. Catesbaei** Mchx. Chên. t. 29, 30; Mchx. f. t. 20; Chpm. N. 7; DC. N. 115.

Folia *brevipetiolata,* ovalia, lobis 3—5 *interdum subfalcatis* divaricatis integris v. sinuatis acuminatis longe setoso-mucronatis, sinubus latis obtusis, basi acute angustata, apice acuminata, glabra nitida coriacea. Fructus 1—2 brevipedunculati aut subsessiles majusculi. Cupula hemisphaerico-turbinata. Squamae ovatae obtusae crassae, *superiores introflexae.* Glans semiexserta subglobosa. Gemmae lanceolatae majusculae.

A Florida ad Carolinam borealem ex Chpm. „Turkey Oak.“

15. **Q. coccinea** Wangenheim Nordamer. Hölz. p. 44, t. 9; Mchx. Chên. t. 31, 32; Mchx. f. t. 23; A. Gr. N. 14; Chpm. N. 9; DC. N. 119.

Ramuli partim stellato-pilosi. Folia *longe petiolata,* 0,157 *m* lg. 0,138 *m* lt. ovalia, basi parum attenuata aut inaequalia apice acuminata, *profunde pinnatifida,* lobis 5 *oblongis plus minusve sinuatis* longissime setoso-mucronatis, sinubus *latis profundis* obtusis, juniora supra sparsim stellato-pilosa, subtus tomento glauco detergibili, adulta glabra, supra nitida viridia, subtus pallidiora in axillis venarum barbata, utrinque reticulato-venosa. Fructus solitarii, pedunculis brevibus crassis. Cupula turbinato-hemisphaerica. Squamae oblongo-ovatae obtusae subtomentosae margine et apice glabrae subfuscae. Glans semiexserta ovata. Gemmae ovatae majusculae.

Vulgaris ex A. Gr. Florida et septentrionem versus ex Chpm. „Skarlet-Oak.“ — Hb. Willd. N. 17636 fol. 2. 3. 6. Hb. Berol.: Illinois (Brendel optime!); Kentucky (Hooker); St. Louis (Engelm. 1172 a. 1834).

Var. $\beta$. **tinctoria** A. Gr. l. c. — *Q. tinctoria* Bartram, trav. N. and S. Carol. and Georgia I, 37 (1791); Mchx. Chên. t. 24, 25; Mchx. f. t. 22, differt foliis adultioribus subtus ferrugineis; secundum A. Gray: „cortex trunci obscurius coloratus, asperior crassior, intus aurantiacus, stigma intus aurantiacum, semen flavidum."

„Yellow-Barked or Black-Oak." — Hb. Willd. N. 17634 fol. 1, 3, 4, 5 (optime!). Hb. Berol.: St. Louis (Engelm. N. 1171 a. 1846).

Var. $\gamma$. **ambigua** A. Gr. l. c. — *Q. ambigua* (v. *borealis*) Mchx. f. t. 24. Folia iis *Q. rubrae* similia, fructus ut in *Q. coccinea* secundum Mchx., A. Gr., Wg.

Lacus Champlain ex A. Gr. „Gray-Oak." — Hb. Berol.: New York (Jacquemont a. 1827).

16. **Q. rubra** L. sp. pl. 1 edit. II, 996 et 2 edit. p. 1413; Mchx. Chên. t. 35, 36; Mchx. f. t. 26; A. Gr. N. 15; Chpm. N. 10; DC. N. 116.

Ramuli sparsim stellato-pilosi. Folia *longissime petiolata,* 0,175 *m* lg. 0,120 *m* lt. ovalia, basi subattenuata aut inaequalia apice acuminata, lobis 5 (7—9 ex Mchx.) *oblongis cuspidatis irregulariter pauci-dentatis* longe setoso-mucronatis, *sinubus angustioribus et minus profundis* quam in *Q. coccinea,* juniora supra pilosa mox glabrescentia subtus tomento glauco detergibili, adulta supra viridia glabra nitida subtus pallidiora in axillis venarum barbata. Fructus subsessilis. Cupula *plano-hemisphaerica.* Squamae oblongo-ovatae obtusae tomentosae glabrescentes. Glans ⅔ exserta ovata. Gemmae obtusae majusculae.

Vulgaris ex A. Gr. Florida et septentrionem versus ex Chpm. „Red-Oak." — Hb. Willd. N. 17635 fol. 2, 3, 4, 5, 6 (Mühlenberg). Hb. Berol.: N. A. (Hooker); Illinois (Brendel, optime!); St. Louis (Engelm. N. 1173 a. 1834).

Var. $\beta$. **runcinata** (Engelm.) DC. l. c. Foliis 0,110 *m* lg. 0,083 *m* lt., lobis parum profundis et magis adscendentibus. Fructus vix dimidio minores, glandes similes iis *Q. palustris.*

St. Louis ex A. Gr. Hb. Berol.: St. Louis (Engelm. 9./1860).

Var. $\gamma$. **Mühlenbergii** Wg. Foliis 0,085 *m* lg. 0,050 *m* lt., gemmis parvis. Hb. Willd. N. 17636 fol. 1. (Mühlenberg N. 331 „Black Jack").

17. **Q. Georgiana** Curtis in Am. Journ. p. 408; DC. N. 118; Chpm. N. 11.

Rami cinerei, ramuli glabri. Folia breviter v. longe petiolata, 0,090 *m* lg. 0,037 *m* lt. oblonga, basi acuta, apice acuminata mucronata, pinnatifida lobis triangularibus aut longioribus mucronatis, sinubus subrotun-

datis, glabra, subtus in axillis venarum barbata. Fructus 1—2 brevipedunculati. Cupula plano-hemisphaerica 0,006 *m* alta 0,013 *m* diametro. Squamae ovatae obtusae planae marginatae albo-puberulae glabrescentes brunneae. Glans 2/3—3/4 exserta subglobosa 0,008 *m* alta 0,011 *m* diametro puberula mox glabra. Gemmae parvae oblongo-ovoideae glabrae.

Georgia. Hb. Berol.: Georgia, Stone Mountain (Curtiss N. 2581, Ravenel leg.)

18. **Q. palustris** Du Roi Baumzucht II, 268, t. 5 fig. 4, ubi folium solum; Mchx. Chên. t. 33, 34; Mchx. f. t. 25; A. Gr. N. 16; DC. N. 117.

Ramuli et folia juvenilia tomento glauco detergibili. Folia longissime petiolata, 0,110 *m* lg. 0,090 *m* lt. ovalia, basi subattenuata aut inaequalia apice acuminata, lobis 5—7 *oblongis acuminatis* setoso-mucronatis *irregulariter pauci-dentatis* (quam in *Q. coccinea*), *sinubus valde profundis et latis obtuso-rotundatis,* adulta supra glabra viridia reticulato-venosa, subtus pallidiora in axillis venarum barbata. Fructus 1—2 subsessiles minores quam in *Q. rubra* et *Q. coccinea.* Cupula *plana.* Squamae iis *Q. rubrae* similes. Glans 3/4 exserta ovata. Gemmae ovatae acutiusculae majusculae.

Alleghanies (Mchx.), vulgaris ex A. Gr. „Swamp Spanish or Pin-Oak." — Hb. Willd. N. 17637 fol. 2-6. Hb. Berol.: Illinois (Brendel); Philadelphia (Leman a. 1823); St. Louis (Engelm. N. 1174 a. 1837 et 1842). Beardstone Ill. (Ch. A. Geyer); ex horto Harbke.

## 2. Species Americae tropicae, etiam Californiae.

### Conspectus sectionum.

#### I. Maturatio annua.

A. *Lobatae* Wg. Folia petiolata *lobata.* Fructus plerumque sessilis. Squamae cupulae late v. oblongo-ovatae acutae.

B. *Prinoides* Wg. Fol. plerumque brevipetiolata et *oblonga, sinuato-dentata* v. *undulato-repanda.* Fructus plerumque sessilis. Squamae late-ovatae acuminatae.

C. *Spicatae* Wg. Fol. brevipetiolata, basi plus minus cordata, obovata v. oblonga, plus minus repanda. Fructus *spicati.* Squamae plus minus lanceolatae.

D. *Glauco-virides* Wg. Fol. plerumque brevipetiolata, *subtus glauco-viridia.* Squamae oblongo-ovatae. Gemmae parvae.

E. *Laurifoliae* Wg. Fol. *integerrima,* plerumque oblonga, etiam lanceolata, raro ovalia. Fructus plerumque brevi-pedunculatus. Squamae plerumque oblongae v. ad apicem *attenuatae.*

F. *Parvifoliae α.* Wg. Folia petiolata, *parva, dentata.* Fructus sessilis v. subsessilis. Squamae oblongo-ovatae *rotundatae.*

II. Maturatio biennis.

A. *Parvifoliae β.* Wg. Fol. plerumque brevipetiolata, *parva, integerrima.* Fructus subsessilis. Squamae parvae triangulares.

B. *Salicifoliae* Wg. Fol. plerumque petiolata, *integerrima* rarius dentibus paucis, oblonga aut lanceolata. Fructus sessilis v. brevi- et crasso-pedunculatus. Squamae plerumque ovatae, *obtusae.*

C. *Setaceo-mucronatae* Wg. Fol. plerumque *longe petiolata* dentata, *dentibus setaceo-mucronatis.* Fructus subsessilis v. pedunculo brevi crasso. Squamae late ovatae, *brevi-acuminatae,* obtusiusculae.

D. *Dentatae* Wg. Fol. plerumque petiolata, *dentata.* Fructus brevipedunculati. Squamae late ovatae *apice rotundatae* v. obtusae.

E. *Polymorphae* Wg. Folia petiolata, *forma valde variabili.* Fructus *pedunculatus.* Squamae late ovatae acuminatae v. oblongo-ovatae.

III. *Androgyne* DC. Maturatio biennis. Amenta *erecta, pistilla in basi, stamina in medio et apice* vel stamina sola.

I. A. ***Lobatae*** Wg.[1])

1. **Q. lobata** Née in Ann. scienc. nat. III, 277; Willd. N. 70; DC. N. 29; Liebm. et Oerst. t. 42; S. Watson N. 1.

„Rami graciles glabri saepe penduli.“ Folia petiolata 0,070 *m* lg., 0,046 *m* lt., *ovalia,* lobato-pinnatifida, *lobis* obtusis *sinuato-dentatis* v. *sinuato-crenatis,* sinubus angustis, glabra, juvenilia pilis albis. Fructus sessilis. Cupula hemisphaerica 0,015 *m* alta, 0,020 *m* diametro. Squamae late ovatae acutae. Glans ²⁄₃ exserta, oblongo-conica, 1½—2¼" alta, styli reliquiis. Gemmae ovatae fuscae nitidae.

California in planitiebus, ad radices collium in montibus civitatis septentrionalis. „Roble“ Mexicanorum.

Var. **Hindsii** Wg. — *Q. Hindsii* Benth. Bot. Sulf.; Newberry Pacif. R. Rep. VI, 29, t. 1, fig. 7; Liebm. et Oerst. t. 42.

Cupula plana 0,007 *m* alta, 0,015 *m* diametro. Glans 0,033 *m* alta 0,015 *m* diametro.

California.

Var. **Breveri** Wg. — *Q. Breveri* Engelmann ex S. Watson N. 4. — *Q. lobatae* subspecies Engelm. in Trans. St. Louis Acad. III, p. 389.

Frutex. Folia ut in *Q. lobata* sed parva 1½, 2, raro 3" lg. Glans ut in *Q. Garryana.* Gemmae ut in *Q. Douglasii.*

California in Sierra Nevada.

---

[1]) Bei den einzelnen Gruppen habe ich die charakteristischen Arten voran und die ähnlichen hintereinander gestellt.

2. **Q. Garryana** Douglas, Hooker fl. Bor. Amer. II, 159; Nuttall Sylva I, t. 1; S. Watson N. 2; DC. N. 30; Liebm. et Oerst. t. 40. — *Q. Neaei* Liebm. N. 10; Liebm. et Oerst. t. 41.

Ramuli petiolique *tomentosi* v. pubescentes. Folia petiolata 0,110—0,090—0,078 *m* lg. 0,080—0,060—0,050 *m* lt., *ovalia* lobato-pinnatifida *lobis integris raro subsinuatis* obtusis, sinubus angustis, basi obtusa v. acuta, apice obtusa supra valde viridia nitida, subtus pallida *conspicue reticulato-venosa* subpubescentia crassa. Fructus subsessilis v. sessilis. Cupula plano-hemisphaerica 0,008 *m* alta 0,015 *m* diametro basin glandis includens. Squamae laxe adpressae oblongo-ovatae flavidae subpubescentes, adultae interdum inflatae. *Glans ovoidea saepe ventricosa obtusa apiculo immerso. Gemmae magnae lanceolatae valde tomentosae.*

California, Oregon, Columbia britannica. — In hb. Berol.: Hooker: Amer. bor.; Lyall: Vancouver Island (2 fol. fr.)

3. **Q. Douglasii** Hooker et Arnott, Beech. Voy. 391; Hooker Icon. t. 382, 383; Liebm. et Oerst. t. 41.; Nutt. Sylv. I, 10 t. 4; DC. N. 28.

Ramuli petiolique dense fulvo-pubescentes glabrescentes. Folia petiolata 0,065 — 0,112 *m* lg. 0,032 — 0,076 *m* lt. *oblongo-ovalia* basi acuta, apice obtusiuscula, *lobata, lobis minoribus obtusiusculis, subcoeruleo-viridia*, demum supra glabra subtus pubescentia v. glabrescentria. Fructus sessilis v. brevipedunculatus. Cupula hemisphaerica 0,009 *m* alta 0,016 *m* diametro. Squamae late ovatae acuminatae. Glans $^2/_3$ exserta ovata apiculata 0,023 *m* alta 0,015 *m* diametro. *Gemmae ovoideae rubro-fuscae subpubescentes.*

California, Texas. — In hb. Berol.: Texas (dedit Lindley).

4. **Q. Gambelii** Nutt. pl. Gamb. in Journ. acad. sc. Philad. n. ser. I, 179.; Torr. in Rep. exp. Sitgreaves t. 18. — *Q. Gambelii* Liebm. N. 1 sec. William H. Emory Rep. of the Unit. Stat. and Mexic. Bound. II, 205; Liebm. et Oerst. t. 40. — *Q. Douglasii β. Gambelii* et *γ. novo-mexicana* DC. N. 28.

Rami flavido-fusci, ramuli juveniles pilis minimis numerosis. Folia petiolata 0,096—0,110 *m* lg. 0,060—0,075 *m* lt. ovalia basi brevi-cuneata, apice acuta, *profunde sinuato-pinnatifida,* lobis *oblongis sinuato-dentatis* v. ovatis, *sinubus latioribus quam in prioribus*, supra valde viridia pilis stellatis, demum glabra, subtus incano-pubescentia, conspicue reticulato-venosa. Fructus 1, 2 — plures congesti brevi-pedunculati. Cupula hemisphaerica. Squamae oblongo-ovatae. Glans semiexserta globoso-ovoidea 0,009 *m* alta 0,007 *m* diametro apiculata. Gemmae parvae ovatae.

In Novo-Mexico et California. In hb. Berol.: Fendler N. 806, 809 (3 fol.) 810 b (2 fol.) fl. fr.

Var. **Gunnisonii** Wg., *Q. undulata* Torr. var. *Gunnisonii* Engelm., differt foliis minoribus 0,087 *m* lg. 0,046 *m* lt., pallidioribus. Squamae griseo-tomentosae, dorso magis convexae.

Utah. — In hb. Berol.: Jones: City Creek Cañon, N. 1722, 8000′, 19./5. 1880.

I. B. ***Prionoides*** Wg.

5. **Q. Galeottii** Martens in Bull. Brux. 10 N. 3 sp. N. 26; DC. 35; Liebm. et Oerst. t. 26.

Rami flavido-grisei, ramuli *pilis stellatis sparsis.* Folia brevi-petiolata, 0,177 *m* lg. 0,077 *m* lt., oblonga, basi *cuneato-acuta*, acuminata, undulato-sinuata, *denticulis antrorsum rectis subcallosis,* glabra concoloria, costa nervique pilis sparsis. Stipulael ineares parum persistentes. Fructus 1 sessilis maximus. Cupula hemisphaerica 0,025 *m* alta, 0,039 *m* diametro. Squamae late ovatae acuminatae. Glans semiexserta ovata apice depressa apiculata *basi convexa,* 0,039 *m* alta, 0,034 *m* diametro. Gemmae ovatae glabrae rufae.

Mexico. — In hb. Berol.: Liebmann: S. Bartolome (Octbr.); in hb. Copenh., Cupul. Liebm. N. 27 et 209 eodem loco (Nvbr.)

6. **Q. excelsa** Liebm. N. 12; DC. N. 157; Liebm. et Oerst. t. 30.

Ramuli sulcati crassi sordide grisei. Folia subsessilia 0,230 *m* lg. 0,085 *m* lt. oblonga basi attenuata inaequali-obtusa, obtusiusculo-acuminata, *profunde sinuato-dentata dentibus oblongis porrectis, supra valde viridia nitida* glabra, subtus opaca, utrinque costa nervisque prominentibus. Fructus 1 sessilis (Liebm.) maximus. Glans (ex icone) ovoidea apice depressa apiculata *basi late plana* 0,044 *m* alta, 0,033 *m* diametro. Gemmae ovoideae fuscae.

Mexico. — In hb. Copenh. Cupul. Liebm. N. 206: Matlaluca (Jan.)

7. **Q. insignis** Mart. et Galeott. Bull. Brux. 10 N. 3 sp. 25; DC. N. 33; Liebm. et Oerst. t. 29.

Ramuli sulcati et *costa* fol. *praecipue infera* et *nervi ferrugineo-hirto-tomentosi.* Folia brevissime petiolata 0,245 *m* lg. 0,080 *m* lt. (ex icone 0,120 *m* lg.) oblonga basi inaequali-obtusa, brevi-acuminata, a medio *subsinuato-denticulata denticulis callosis, utrinque pilis sparsis,* supra valde viridia. Fructus (ex icone) sessilis maximus. Cupula plana turbinato-hemisphaerica 0,015 *m* alta, 0,062 *m* diametro, „inter squamas dense fulvo-lanata“ (DC.). Squamae late ovatae acuminatae villosae. Glans $^{3}/_{4}$ exserta *latissime ovata* apiculata, *basi convexa* 0,045 *m* alta, 0,060 *m* diametro. Gemmae parvae ovatae *ferrugineo-hirto-tomentosae.*

Mexico. — In hb. Copenh.: S. Bartolome (Jan.)

Var. **strombocarpoides** Oerst.; Liebm. et Oerst. t. 28.

Ramuli crassi. Folia brevi-petiolata 0,150 *m* lg. 0,070 *m* lt. *oblongo-ovalia* basi obtusiuscula, brevi-acuminata, plano-sinuata, denticulis latis, *supra costa nervisque immersis,* subtus prominentibus. Fructus sessilis maximus. Cupula 0,021 *m* alta 0,045 *m* diametro, turbinato-hemisphaerica. Squamae ut antea. Glans semiexserta late ovata *basi valde convexa* 0,043 *m* alta, 0,039 *m* diametro. Ex icone.

8. **Q. strombocarpa** Liebm. N. 18; DC. N. 34; Liebm. et Oerst. t. 27.

Rami sordide grisei, ramuli petioli *costa fol. nervique rufo-hirto-tomentosi.* Folia brevi-petiolata 0,142 *m* lg. 0,066 *m* lt. oblonga, basi inaequali-obtusa, brevi-acuminata, *a medio denticulis brevissimis callosis,* supra glabra nitida costa nervisque immersis rugulosa, subtus prominentibus sparse pilosa. Fructus sessilis maximus. Cupula *turbinata* 0,030 *m* alta 0,040 *m* diametro lignosa crassa. Squamae late ovatae acuminatae obtusiusculae „ferrugineo-villosae" (Liebm.), *reflexae.* Glans (ex icone) semiexserta late ovoidea apiculata, *basi maxime convexa,* 0,040 *m* alta 0,037 *m* diametro. Gemmae ovoideae majusculae fuscae glabrae.

Mexico. — In hb. Copenh. Cupul. Liebm. N. 194 et sine numero (Aug. Novbr.)

9. **Q. Warscewiczii** Liebm. N. 46; DC. N. 128; Liebm. et Oerst. t. 30.

Differt a *Q. strombocarpa:* Folia 0,270 *m* lg., 0,105 *m* lt., *basi longe attenuata,* plerumque acuminata, *a medio subsinuato-dentata* dentibus latis, supra non nitida, membranacea, utrinque pilis sparsis. Fructus *pedunculo longo* et crasso. Cupula hemisphaerica 0,025 *m* alta 0,038 *m* diametro crassa lignosa. Squamae late ovatae brevi-acuminatae obtusiusculae, *rufo-tomentosae.* Glans $^{2}/_{3}$ exserta, *ovoidea,* basi leviter convexa *apice depressa* umbonata glabra 0,045 *m* alta, 0,028 *m* diametro. Gemmae oblongo-ovoideae.

Guatemala et Costa Rica. In hb. Berol: Warscewicz N. 50a.

10. **Q. corrugata** Hooker Icon. pl. t. 404; DC. N. 32.

Rami sordide fusci tuberculati, ramuli pilosi. Folia petiolata 0,138 *m* lg. 0,043 *m* lt. *late lanceolata* basi subacuta, acuminata, sinuato-dentata dentibus acuminatis, interdum *apice incurvatis* et *callosis,* utrinque *glabra.* Fructus sessilis maximus. Cupula 0,022 *m* alta, 0,038 *m* diametro, *brevi-turbinato-hemisphaerica apice constricta, valde crassa,* lignosa. Squamae late ovatae apice attenuatae acutiusculae marginatae, demum *dorso gibbosae* crassae. Glans semiexserta 0,030 *m* alta, 0,027 *m*

diametro subconico-globosa, basi latissima convexa, apice depressa umbonata. Gemmae majusculae rotundato-ovoideae glabrae.

Guatemala. — In hb. Berol.: Warscewicz N. 11 A 38.

Var. **microcarpa** Wg. Cupula 0,018 *m* alta, 0,025 *m* diametro. Glans 0,025 *m* alta, 0,018 diametro.

In Mus. bot. Berol.: Polakowsky: Montaña de Dota (1875).

11. **Q. lancifolia** Cham. et Schldl. Linnaea V, 78; DC. N. 167.

Glabra. Rami flavido-cinerei tuberculati. Folia brevi-petiolata 0,105 *m* lg. 0,022 *m* lt. *lanceolata* basi acuta, *acuminata obtusiuscula, undulato-repanda* v. late serrata, reticulato-venosa costa prominente subcoriacea. Fructus 3 spicati pedunculo crassiusculo. Cupula hemisphaerica. Squamae late ovatae margine ciliatae, tomento flavido-fusco. Glans semiexserta *ovata* apice umbonata, basi convexa 0,020 *m* alta 0,017 *m* diametro. Gemmae ovoideae.

Mexico. — In hb. Berol.: Schiede N. 22 et 15: prope el molina de la Pedreguerra (Octbr.).

Var. **monocarpa** Wg. — *Q. leiophylla* A. DC. N. 141; Liebm. et Oerst. t. 32. Folia 0,095 *m* lg., 0,027 *m* lt. a medio serrato-dentata. Cupula hemisphaerico-turbinata, squamae superiores ovato-lanceolatae. Glans apiculata.

Mexico. In hb. Copenh.: S. Bartolome (Octbr.)

Forma **pilosiuscula** Wg. Ramuli et folia subtus ad costam pilis hirtis paucis.

Mexico. — In hb. Berol.: Schiede (Sept.): prope Chiconquiaco.

12. **Q. germana** Cham. et Schldl. Linnaea V, p. 78; DC. N. 162; Liebm. et Oerst. t. 37.

Rami cinerei tuberculis paucis, ramuli glabri (sicci sulcati). Folia brevissime petiolata 0,136 *m* lg., 0,046 *m* lt. *oblonga* basi obtusa, apice acuta, rarius brevi-acuminata, *versus apicem parum sinuata late dentata*, supra valde viridia nitida, utrinque glabra reticulato-venosa, subtus pallidiora. Fructus 1—2. Cupula 0,018 *m* alta, 0,020 *m* diametro *subglobosa margine constricta* glandem includens. Squamae majusculae late ovatae subacuminatae *sordide glauco-tomentosae*, dorso apice margineque glabrescentes, *valde fuscae* lignosae. Glans subglobosa glabra reliquiis styli majusculi tomentosi. Gemmae parvae ovatae.

Mexico. — In hb. Berol.: Schiede N. 21: Jalapa (Aug.); in hb. Copenh. Cupul. Liebm. N. 119: Alpatlahua 7500′ (Septbr.)[1])

---

[1]) Foliis multo minoribus plerumque integerrimis.

13. **Q. Almaguerensis** Humb. et Bonpl. pl. aeq. p. 157 t. 131; DC. N. 176.

Ramulus flavido-griseus. Folia sessilia 0,146 *m* lg. 0,065 *m* lt. oblonga versus basin attenuata obtusiuscula, apice acuminata, subrepanda v. dentibus latis apice callosis, glabra, supra leviter reticulato-venosa, subtus glauca membranacea. Sine fl. et fr.

Nova Granada, Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt. „Encino de Roble," frequens versus Almaguer. Schiede N. 598 prope Jalapa.

14. **Q. circinata** Née in Anal. cienc. nat. III. 272; Willd. N. 36; DC. N. 36. — *Q. Liebmanni* Oerst. Liebm. et Oerst. t. J.

Ramuli fusci, flavo-punctati, juveniles pilis stellatis (ferrugineo-velutini ex DC. — statu juniore?); petioli demum stellato-pilosi. Folia petiolata 0,175 *m* lg. 0,065 lt. oblonga basi inaequali-obtusa, apice obtusiuscula *callosa,* leviter repanda, *supra pilis hirtis minutis sparsis* valde viridia subnitida, subtus *tomento denso brevi glauco,* costa nervisque glabrescentibus. Stipulae lineares pilosae longe persistentes. Ex DC.: „Fructus subsessilis, cupula imperfecta subglobosa, squamae oblongo-ovatae, fulvo-velutinae, glans subexserta." — Gemmae parvae breves ovatae.

Mexico. — In hb. Copenh. Cupul. Liebm. N. 89 (2 fol.), Cuesta de S. Juan del Estado (Mai).

15. **Q. Chinantlensis** Liebm. N. 24; DC. N. 155. — *Q. cuneifolia* Liebm. N. 3. Liebm. et Oerst. t. K.

Ramuli glabri. Folia sessilia 0,200 *m* lg. 0,075 *m* lt. oblonga basi attenuata, obtusiuscule acuminata, *repando-crenata* crenis utrinque 4—5 latis distantibus patulis, *utrinque glabra,* costa nervisque prominentibus reticulato-venosa supra viridia, subtus pallidiora. Sine fl. et fr. et gemmis.

Mexico. — In hb. Copenh.: Lacoba Chinantla, Prov. Oajaca, (Juni).

16. **Q. pulchella** Humb. et Bonpl. pl. aeq. II p. 44 t. 88; DC. 59. — *Q. glabrescens* Benth. pl. Hartw. N. 428 secundum Liebm., DC. 60., Liebm. et Oerst. t. 39. — *Q. sideroxyla* H. et B. pl. aeq. p. 39 t. 85.

Frutex. Ramuli juveniles flavo-tomentosi. Folia brevi- et crasso-petiolata, 0,080—0,057 *m* lg. 0,025—0,023 *m* lt. oblonga, basi subcordata v. inaequali-obtusa, apice subacuta v. brevi-acuminata, *grosse dentata margine revoluta,* supra glabra nitida costa nervisque immersis

*rugulosa*, subtus reticulato-venosa *costa pilosa v. tomentosa*, persistentia coriacea. Fructus 1—2 pedunculo crasso. Cupula hemisphaerica 0,008 *m* alta 0,015 *m* diametro. Squamae late ovatae v. oblongo-ovatae acutae marginatae glauco-tomentosae, *versus apicem* glabrescentes *ferrugineae*. Glans $^2/_3$ — $^3/_4$ exserta ovoidea, 0,017 *m* alta 0,012 *m* diametro apice depressa basi convexa. Gemmae parvae ovoideae.

Mexico. — In hb. Berol.: Deppe A, B; C. Ehrenberg (Real del Monte) N. 263, D, E, J; Liebm. (Chinantla); Hartweg N. 428.

I. C. *Spicatae* Wg.

17. **Q. reticulata** H. et B. pl. aeq. II, p. 40, t. 86. — *Q. spicata* H. et. B. l. c. p. 46, t. 89; DC. N. 58 secundum Liebm. — *Q. decipiens* Mart. et Gal. l. c. N. 3 sec. DC. N. 58.

Ramuli petiolique sordide flavido-tomentosi. Folia petiolo brevi crasso, 0,073—0,066 *m* lg. 0,043—0,042 *m* lt., *obovata* basi subcordata v. cordata, apice rotundata, integra v. *denticulis latis remotis*, interdum undulato-sinuata, supra glabrescentia in costa nervisque tomentosa venis immersis *rugosa*, subtus reticulato-venosa nervis prominentibus *sordide fulvo-tomentosa*, persistentia coriacea. Fructus plures longe spicati, rhachi sordide flavido-tomentosa. Cupula hemisphaerica 0,006 *m* alta 0,010 *m* diametro, glandis partem tertiam ad quartam includens. Squamae lanceolatae v. oblongo-ovatae *hirsuto-tomentosae*, apice margineque glabrescentes fuscae scariosae marginatae, demum laxiuscule adpressae obtusae. Glans ovoidea glabra, 0,020 *m* alta 0,010 *m* diametro, styli trifidi reliquiis. Gemmae parvae ovatae. Stipulae saepe persistentes.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt et Bonpland N. 4408 (S. Rosa „*Q. reticulata* nobis"); Humboldt N. 4061 („*Q. spicata*" t. C. Kunth „*Q. rugosa* Nee?"); Deppe: Mexico; Hartweg N. 429; Dr. L. Gregg N. 638a (Real del Monte) et N. 380 (San Antonio de la Alan-Zanal „Encino"); C. Ehrenberg (Real del Monte N. 897, 899, 900, 904, 905, 906, 908, 909, 921, 923, 1090); Uhde N. 268, (2 fol. fl.), 276 (2 fol. fr.), 297a. In hb. Willd. N. 17609; Humboldt N. 4061 („*Q. elliptica* Nee?" „Q. spicata Willd.")

Var. *α*. **crassifolia** Oerst., Liebm. et Oerst. t. 34.

Rami fusci tuberculati, ramuli juniores glauco-tomentosi. Folia brevi-petiolata 0,061 *m* lg., 0,033 *m* lt., ovata basi subcordata, acuta integra v. sinuato-denticulata, adulta supra glabra parum nitida costa nervisque immersis *rugulosa, subtus valde sordide glauco-tomentosa, costa nervisque prominentibus*. Fructus deficit. Flores feminei numerosi longe spicati ex icone.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 154; Oerstedt,

Puenta Colorado (Dcbr.) fol. secund. sine numero et loco; N. 155 (fol. tert.): Cuesta de Aculzengo (Mai).

Var β. **laxa** Wg. — *Q. laxa* Liebm. et Oerst. t. 37; DC. 41.

Rami sordide fusci glabrescentes, ramuli *tomento nigro-griseo.* Folia brevi-petiolata v. petiolata 0,061—0,082 *m* lg., 0,029—0,060 *m* lt. ovalia, basi obtusa, apice rotundata, *plus minus repanda,* supra pilosa nitidula, parum reticulato-venosa, *subtus petiolique glauco-flavido-tomentosa conspicue reticulato-venosa.* Fructus spicati, rhachi *glauco-flavido-tomentosa.* Cupula subglobosa 0,006 *m* alta, 0,010 *m* diametro, glandem depresso-globosam parvam subincludens. Squamae late ovatae versus apicem attenuatae marginatae tomentosae, margine scariosae. Gemmae parvae ovatae tomentosae.

Mexico borealis. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 85: Seemann, Sierra Madre.

Var. γ. **Segoviensis** Wg. — *Q. Segoviensis* Liebm. N. 42; Liebm. et Oerst. t. J.

*Ramuli juveniles villoso-tomentosi.* Folia brevi-petiolata 0,125 *m* lg. 0,090 *m* lt. ovalia, basi subcordata, *apice obtusa v. acuta,* late *sinuato-dentata,* supra glabra nitida, *costa nervisque prominentibus,* subtus pilis flavidis stellatis floccoso-pubescentia mox glabrescentia. Flores et fructus desunt. Fructus ex icone spicati. Gemmae ovatae pubescentes.

Nicaragua et Mexico. — In hb. Berol. Uhde N. 263, 275. In hb. Copenh. Oersted prope Segovia. 4500—5000′.

18. **Q. glaucoides** Mart. et Gal. l. c. spec. 2; DC. N. 51; Liebm. et Oerst. t. 34.

Rami cum cortice cinereo, ramuli pilis stellatis, cito *glabrati.* Folia brevi-petiolata 0,083 *m* lg. 0,045 *m* lt. ovalia, basi leviter cordata, apice rotundata, *integerrima* leviter undulata, utrinque reticulato-venosa *glabra,* interdum subtus *passim arachnoidea.* Fructus juveniles brevius spicati, rhachi fulvo-tomentosa. Glans a cupula tomentosa inclusa. Squamae juveniles rotundato-ovatae.

Mexico. — In hb. Berol.: Uhde N. 266; Humboldt N. 4269. In hb. Copenh. Cupulif. Liebm.: Cerro de Felipe N. 103, 106 (Mai).

19. **Q. macrophylla** Née in Anal. cienc. nat. III. 438; Willd. N. 16. — *Q. resinosa* Liebm. N. 30. — *Q. spicata* Liebm. et Oerst. t. 35.

Ramuli glabri crassi flavidi, juveniles cortice tomentoso deglubescente. Stipulae longae lineares villosae. Folia petiolo brevi et crasso, 0,310—0,360 *m* lg., 0,200—0,230 *m* lt. *obovata* basi leviter cordata, apice rotundata, *leviter undulato-repanda,* supra plus minus rugosa brevissime fulvo-tomentosa glabrescentia subtus conspicue reticulato-venosa,

*pilis stellatis floccosa.* Gemma magna ovoidea. Fructus *numerosi longissime spicati,* rhachi tomentosa glabrescente. Cupula hemisphaerica 0,017 *m* alta 0,015 *m* diametro margine constricta. Squamae lanceolatae, obtusae laxe adpressae *parum distantes,* tomentosae apice glabrescentes. Glans semiexserta ovoidea glabra 0,012 *m* alta 0,009 *m* diametro, styli longiusculi tomentosi reliquiis.

Mexico. — In hb. Berol.: Uhde N. 271 (3 folia ramul. luxuriant.), N. 272, 273; C. Ehrenberg N. 905. In. hb. Willd. N. 17615: Humboldt (S. Rosa). In hb. Copenh.: Cupulif. Liebm. N. 133 ad Cerro de Felipe[1]), N. 134 ibidem 6—7000′, N. 195 ad Pico de Orizaba 8—10000′[2]), N. 216.

Var. *β.* **rugosa** Wg. — *Q. rugosa* Née l. c. p. 275; Willd. N. 38. Folia *ovato-oblonga,* subtus *ferrugineo-pubescentia.*

Mexico in sylvis Huisquiluca et Ocuila in via a Mexico ad Santo Christo de Chalma.

20. **Q. obtusata** H. et B. pl. aeq. II. p. 26 t. 76; DC. N. 38. — *Q. affinis* Mart. et Gal. secund. DC.

Rami fusci tuberculosi, ramuli villosi. Folia petiolis villosis 0,137—0,177 *m* lg. 0,040—0,055 *m* lt. *oblonga, basi inaequali-obtusa, apice rotundata,* margine *repanda,* supra glabra in costa et nervis immersis brevissime pilosa, subtus conspicue reticulato-venosa brevi-villosa, coriacea. Fructus plures spicati. Cupula globoso-hemisphaerica glandem subincludens. Squamae oblongo-ovatae, ad apicem attenuatae dorso prominulo convexae, retrorsum et arcte imbricatae flavido-tomentosae. Glans parva depresso-globosa. Gemmae parvae rotundo-ovatae.

Mexico. — In hb. Berol. (ex hb. Humboldt) N. 4329, „Ario“ Mexicanorum. In hb. Willd. N. 17612 Nlle Espe.[3])

21. **Q. pandurata** H. et B. pl. aeq. II p. 28 t. 77. — *Q. magnoliaefolia et lutea* Née secundnm Liebmann in hb. Berol.

Ramuli petiolique glauco-villosi. Folia petiolata 0,125 *m* lg. 0,055 *m* lt. *ovali-oblonga basi inaequali-obtusa, apice acuta, versus apicem et basin attenuata, angulato-repanda,* supra glabra costa nervisque immersis brevissime pilosa, subtus conspicue reticulato-venosa brevi-villosa coriacea. Fructus plures spicati. Cupula hemisphaerica glandis partem dimidiam includens. Squamae oblongo-ovatae dorso prominente glauco-tomentosae. Glans valde depresso-ovoidea apiculata. Gemmae parvae rotundo-ovoideae.

---

[1]) Convenit cum specimine authentico Neaei. A. DC.

[2]) Foliis 0,185 *m* lg. 0,105 *m* lt. subtus valde tomentosis.

[3]) Congruentia cum icone.

Mexico. — In hb. Berol.: Schiede N. 1095. In hb. Willd. N. 17611: Humboldt N. 4330.[1])

Var. **Hartwegii** DC. — *Q. Hartwegii* Benth. pl. Hartw. p. 56 N. 432. — *Q. ambigua* H. et B. pl. aeq. II p. 51 t. 93 sec. DC. — *Q. nudinervis* Liebm. N. 32 sec. DC.

Folia 0,110—0,133 *m* lg. 0,046—0,060 *m* lt. *oblonga.* Cupula *plano-hemisphaerica* 0,010 *m* alta, 0,018 *m* diametro, *interne velutino-tomentosa.* Squamae lanceolatae subplanae. Glans *depresso-ovoidea* 0,015 *m* alta 0,018 *m* diametro glabrescens apice tomentosa immersa parum apiculata. Gemmae parvae ovatae.

Mexico. — In hb. Berol.: Hartweg N. 432; Uhde N. 274, 298.

Var. **laeta** Wg. — *Q. laeta* Liebm. N. 25; Liebm. et Oerst. t. 37; DC. 25; Benth. pl. Hartw. N. 419.

Rami fusci v. sordide fusci, ramuli pilis stellatis. Folia brevi-petiolata 0,086 *m* lg. 0,032 *m* lt. oblongo-ovata, basi leviter cordata, apice *acuta,* undulato-subsinuata *dentibus brevibus latis,* supra costa parum prominente pilosa nitida, *subtus glauco-tomentosa* costa nervisque prominentibus. Fructus spicati rhachi subtomentosa. Cupula hemisphaerica 0,006 *m* alta 0,012 *m* diametro interne velutino-tomentosa. Squamae oblongo-ovatae v. lanceolatae obtusae glauco-tomentosae. Glans ½ exserta glabrescens ovoidea, 0,015 *m* alta, 0,011 *m* diametro apiculata. Gemmae ovatae rotundato-obtusae.

Mexico. — In hb. Berol.: Hartweg N. 419; Uhde N. 306. In herb. Copenh: Cupul. Liebm. N. 221 non *Q. laeta* Liebm.; Seemann ad Sierra Madre, Mex. bor. (Hooker dedit). — *Q. confertifolia* H. et B.?

22. **Q. tomentosa** Willd. N. 35; DC. N. 57. — *Q. peduncularis* Née l. c. 270. — *Q. callosa* Benth. pl. Hartw. N. 616.

Rami cinerei v. sordide cinerei; *ramuli folia juvenilia et petioli tomento denso flavido-brunneo,* ramuli demum fusci tuberculati (Mirador). Folia brevi- et crasso-petiolata 0,087—0,093 *m* lg., 0,037—0,041 *m* lt. (ramul. luxur. 0,113 *m* lg. 0,075 *m* lt.), *oblonga,* basi leviter cordata v. inaequalia, apice obtusa, subrepanda v. sinuato-dentata, dentibus latis apice callosis, supra glabrescentia costa nervisque immersis *rugulosa,* subtus *flavido-glauco-tomentosa* costa nervisque prominentibus. Fructus 1—3 spicati, rhachi tomentosa partim glabrescente. Cupula hemisphaerica intus *velutino-tomentosa* 0,010 *m* alta, 0,017 *m* diametro. Squamae[2]) oblongo-ovatae v. lanceolatae acutiusculae *sordide flavido-glauco-tomentosae.* Glans ½ — ⅔ exserta late ovoidea apiculata, demum

---

[1]) Similia iconi.

[2]) Adultae lignosae, dorso protuberantes.

glabra 0,015 *m* alta, 0,013 *m* diametro. Gemmae minores ovatae. Stipulae lineares longe persistentes.

Mexico, Guatemala. — In hb. Berol.: Hartweg N. 564; Warscewicz N. 17, 19; Uhde N. 297 (3 folia); Humboldt N. 3937. In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 138, sine numeris (Mart., April., Octbr.) ad Mirador et ad Hacienda de Puebla („*Q. affinis*“ M. et G.) (Juni).

Var. *β*. **bullata** DC. differt foliorum dentibus magnis porrectis. Folia 0,170—0,150 *m* lg. 0,090—0,055 *m* lt., apice acuta.

Guatemala. — In hb. Berol.: Warscewicz N. 15.

Var. *γ*. **abbreviata** DC. foliis 0,100 — 0,146 *m* lg. 0,050 — 0,075 *m* lt.

Guatemala. — In hb. Berol.: Warscewicz N. 43.

23. **Q. glaucescens** H. et B. pl. aeq. II p. 29 t. 78; DC. 163.

Folia brevi-petiolata 0,150 — 0,160 *m* lg., 0,063 — 0,078 *m* lt., *oblonga basi attenuata inaequalia,* subacuminata *retusa aut obtusa,* margine revoluta, *leviter repanda,* subcoriacea glabra, supra reticulato-venosa, *subtus glauca.* Flores feminei spicati ex icone et descriptione.

Mexico. — „Cuaiguela“ incolis. — In hb. Berol.: Bonpland N. 3921; in hb. Willd. N. 17610 (Humboldt).

24. **Q. Totutlensis** DC. N. 122; Liebm. et Oerst. t. 16.

Rami et ramuli sordide grisei tuberculati, juveniles pilosi. Folia petiolata 0,080 *m* lg. 0,025 *m* lt. *lanceolata* basi inaequalia obtusa, *apice rotundata integerrima leviter undulata* glabra *concoloria,* supra reticulato-venosa, subtus costa nervisque prominentibus. Fructus ex icone spicati rhachi glabrescente. Cupula globoso-hemisphaerica 0,017 *m* alta 0,028 diametro. Squamae lanceolatae obtusiusculae. Glans $^{1}/_{4}$ exserta *rotundo-ovoidea* acuminata apiculata. Gemmae breves ovatae.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 115, 217 et sine numero ad Totutla (April.).

I. D. ***Glauco-virides*** Wg.

25. **Q. microphylla** Née l. c. 264; Willd. N. 7; DC. N. 63; Liebm. et Oerst. t. 36. — *Q. repanda* H. et B. pl. aeq. II, p. 31, t. 79 sec. Liebm.; DC. N. 62.

Frutex. Rami cortice cinereo, ramuli et folia juvenilia flavido-glauco-tomentosa. Folia *petiolis brevibus crassis,* 0,035 *m* lg. 0,010 *m* lt. (Hartw.)[1]), 0,040 *m* lg. 0,014 *m* lt. (Humb.)[2]), 0,025 *m* lg.

---

[1]) Cum fr. juvenili.

[2]) In ligno anni secundi.

0,018 *m* lt. (Aschenborn), 0,035 *m* lg. 0,020 *m* lt. (C. Ehrenberg N. 1092) *oblonga* v. *ovalia,* basi inaequali-obtusa, apice rotundata v. acuta, *margine undulato-revoluta,* integra rarius ad apicem grosse serrata, adulta supra viridia *pilis stellatis* v. glabrescentia *scrobiculis minimis* rugosa, *subtus dense glauco-lanato-tomentosa, valde variabilia.* Fructus 1—2 sessiles v. brevi-pedunculati, raro brevi-racemosi. Cupula hemisphaerica 0,006 *m* alta 0,015 *m* diametro. Squamae oblongo-ovatae obtusae, marginatae, margine scariosae ciliatae glauco-tomentosae plerumque demum glabrescentes fuscae. Glans $^2/_3$ — $^1/_2$ exserta glabra ovoidea 0,013 *m* alta, 0,010 *m* diametro, styli trifidi reliquiis. Gemmae parvae subrotundae.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt, inter Real del Monte et Moran; Hartweg N. 425; Aschenborn N. 158; C. Ehrenberg ad Real del Monte N. 265,[1]) 925, 992, 1092, 1093,[2]) F. G.; Uhde N. 47, 265, 296, 305, 307, 308, 309 (Collectio optima!). In hb. Willd. N. 17605: Humboldt N. 4081.

Var. *β.* **crispata** DC. l. c. In hb. Berol.: Gregg N. 296 ad Buena Vista (1848/9).

26. **Q. undulata** Torr. account pl. Rocky Mount. in Ann. of Lyc. 1827 p. 248 t. 4; DC. N. 27; Liebm. et Oerst t. 40. — *Q. Fendleri* Liebm. N. 2.

Rami flavidi, ramuli aureo-tomentosi. Folia petiolata 0,023 — 0,025 *m* lg. 0,011 *m* lt. (ex icone 0,047 *m* lg. 0,020 *m* lt.) oblonga basi obtusa, apice acuta, *subsinuato-dentata,* supra pilosa, *subtus glauco-viridi-tomentosa, utrinque conspicue graciliter reticulato-venosa.* Stipulae lineares mox deciduae. Fructus 2—3 pedunculati. Cupula et glans . . . Gemmae rotundo-ovoideae parvae fuscae glabrescentes.

Nova Mexico. — In hb. Berol.: Fendler N. 805 (1847).

Var *β.* **obtusifolia** DC. Fol. 0,043 *m* lg. 0,022 *m* lt. minus profunde sinuata dentibus latioribus.

Nova Mexico. — In hb. Berol.: Fendler N. 807 (1847).

Var. *γ.* **pungens** Engelmann in Trans. St. Louis Acad. III, 392; S. Watson N. 5. — *Q. pungens* Liebm. N. 6; Liebm. et Oerst. t. 45.

Folia brevi-petiolata 0,037 *m* lg. 0,025 *m* lt. ovata basi obtusa, apice acuta, *plus minus sinuato-dentata, dentibus inaequalibus pungentibus,* supra pilis stellatis, subtus incano-tomentosa. Fructus sessilis. Cupula hemisphaerica 0,007 *m* alta, 0,010 — 0,012 *m* diametro. Squamae

---

[1]) $^1/_2$—$3^1/_2$' altus.

[2]) 6—9' altus.

ovato-oblongae *obtusae* parvae. Glans 1/2 — 2/3 exserta, ovoidea obtusa 0,015 *m* alta, 0,010 *m* diametro.

California, Arizona.

Var. *δ*. **grisea** S. Watson N. 7. — *Q grisea* Liebm. N. 5; Liebm. et Oerst. t. 46. — *Q. oblongifolia* Bot. Mex. Bound. 206; Sitgreaves Rep. t. 19.

Folia brevi-petiolata 0,030 *m* lg. 0,015 *m* lt. *oblonga, basi leviter cordata* v. obtusa, apice acuta v. obtusa, *integerrima* v. *dentibus paucis latis*, supra pilis stellatis adpressis, subtus flavescenti-incana valde pubescentia, adulta glabra. Fructus 1—2 pedunculati v. sessiles. Cupula hemisphaerica 0,016 *m* diametro. Squamae oblongo-ovatae *acutae*. Glans 2/3 exserta 0,018 *m* alta, 0,010 *m* diametro oblongo-ovoidea apiculata. Gemmae parvae ovatae.

California, Nova Mexico.

I. E. ***Laurifoliae*** Wg.

27. **Q. Humboldti** Bonpl. H. et B. pl. aeq. II, p. 155, t. 130; DC. N. 52; Liebm. et Oerst. t. 24.

Rami fusci, rami verruculosi. Folia *petiolata* 0,163 *m* lg. 0,050 *m* lt. *lanceolata* basi attenuata acuta, apice acuminata, integerrima undulata, supra glabra subnitida, costa nervisque immersis, subtus prominentibus, *subtus secus costam barbata,* juvenilia subtus stellato-tomentosa. Fructus 1, pedunculo brevi crasso. Cupula hemisphaerica 0,010 *m* alta, 0,030 *m* diametro. Squamae *solute incumbentes lanceolatae* obtusiusculae, *albido-flavido-tomentosae,* apice margineque glabrescentes *scariosae.* Glans semiexserta 0,025 *m* alta, 0,027 *m* diametro, *tomento denso brunneo detergibili* obtecta, late ovata apiculata. Gemmae oblongae brunneae glabrescentes.

Columbia. — In hb. Berol.: Hartweg N. 1393.

28. **Q. Tolimensis** H. et B. pl. aeq. II, p, 153 t. 129; DC. N. 56; Liebm. et Oerst. t. 25.

Ramuli sordide fusci tuberculati, juveniles *tomento denso brunneo detergibili.* Folia *sessilia,* 0,140 *m* lg., 0,045 *m* lt., *lanceolata basi obtusa* (ex icone acuta) apice acuminata, integerrima undulata supra glabra subnitida, costa nervisque immersis subtus prominentibus, *secus costam barbata.* Fructus solitarii sessiles (ex icone). Cupula 0,010 *m* alta, 0,022 *m* diametro, *pateriformi-hemisphaerica.* Squamae oblongo-ovatae. Glans 1/2 exserta 0,017 *m* alta, 0,020 *m* diametro, *late ovata apiculata.* Gemmae oblongo-ovatae glabrae.

Nova Grenada. — In hb. Berol.: Humboldt in monte Quindiu.

29. **Q. Costaricensis** Liebm. N. 35; DC. N. 54; Liebm. et Oerst. t. 24.

Rami sordide fusci, tuberculati, ramuli et folia juvenilia *tomento floccoso ferrugineo detergibili.* Folia *petiolo brevi crasso,* 0,069 *m* lg., 0,045 *m* lt., *ovalia,* basi et apice *rotundata,* integerrima undulata, supra viridia, costa nervisque immersis rugulosa, adulta subtus pallidiora, glabra crassa coriacea. Fructus 1—2, pedunculo brevi et valde crasso tuberculato. Cupula hemisphaerica 0,016 *m* alta, 0,025 *m* diametro. Squamae oblongo-ovatae obtusiusculae laxe imbricatae glabrae brunneae, margine scariosae. Glans $^2/_3$—$^3/_4$ exserta ovoidea apiculata glabrescens 0,029 *m* alta, 0,023 *m* diametro. Gemmae ovatae glabrae.

Costa Rica. — In hb. Berol. (optima.): Warscewicz N. 53 (2 fol. c. fr.); Hoffmann ad Jrazu (regio sylvae), N. 127, c. fl. (Majo), c. fr. (Novbr.)

30. **Q. Benthami** DC. N. 43; Liebm. et Oerst. t. 22. — *Q. undulata* Benth. pl. Hartw. N. 563.

Rami sordide fusci, ramuli fusci tuberculati, *juveniles et petioli tomento fulvo.* Folia *longe petiolata* 0,100 *m* lg., 0,040 *m* lt., *oblongo-ovalia,* basi acuta, apice brevi-acuminata, integra undulata, supra glabra *nitida, subtus in axillis venarum barbata,* utrinque reticulato-venosa, costa nervisque prominentibus. Fructus 1 pedunculo crasso glabrescente tuberculato. Cupula subturbinato-hemisphaerica, intus *velutino-tomentosa* 0,015 *m* alta, 0,019 *m* diametro. Squamae ovatae apice attenuatae *obtusae margine ciliatae* brunneo-tomentosae. Glans semiexserta *depresso-ovoidea* 0,018 *m* alta et diametro, tomento detergibili. Gemmae parvae ovoideae.

Guatemala. — In hb. Berol.: Hartweg N. 563.

31. **Q. nectandraefolia** Liebm. N. 16; DC. N. 140; Liebm. et Oerst. t. 5.

Ramuli sordide grisei punctati, juveniles minime tomentosi. Folia subsessilia, 0,110 *m* lg., 0,026 *m* lt. (Mirador), 0,135 *m* lg., 0,035 *m* lt. (S. Bartolome) *oblonga,* basi inaequali-obtusa, apice acuta v. obtusiuscula (obtusa ex icone) integerrima, supra nitida, subtus costa nervisque prominentibus secus costam subbarbata. Fructus ex icone 2, pedunculo brevissimo crasso. Cupula hemisphaerica 0,012 *m* alta, 0,024 *m* diametro. Squamae late ovatae acuminatae, adultae dorso gibbosae, cinereo-velutinae. Glans ovata semiexserta 0,023 *m* alta, 0,022 *m* diametro, basi plana.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 109 ad Mirador (Octbr.), N. 113 ad S. Bartolome (Octbr.)

32. **Q. Sororia** Liebm. N. 15; DC. 175; Liebm. et Oerst. t. 6. — *Q. glauca* Oerst., Liebm. et Oerst. t. 36.

Ramuli sordide grisei tuberculati. Folia *petiolata* 0,126 *m* lg., 0,048 *m* lt., *oblonga, basi leviter cordata,* apice obtusa, integerrima leviter undulata, supra nitida, subtus opaca costa nervisque *prominentibus reticulato-venosa glabra.* Fructus *sessilis.* Cupula hemisphaerica 0,011 *m* alta, 0,016 *m* diametro, intus velutino-tomentosa. Squamae oblongo-ovatae v. lanceolatae marginatae *brunneae glabrescentes.* Glans ex icone ovoidea, apice depressa, basi parum convexa, 0,019 *m* alta, 0,015 *m* diametro. Gemmae breves ovatae.

Mexico. — In hb. Copenh.: Liebmann in Prov. Oajaca.

33. Q. **linguaefolia** Liebm. N. 27; Oerst. Bidr. til Kundskab A. IV, Fig. 1; DC. N. 138.

Ramuli griseo-fusci, *juveniles ferrugineo-tomentosi.* Folia *brevi-petiolata,* 0,103 *m* lg., 0,047 *m* lt., *oblonga, basi leviter cordata, apice rotundata,* integerrima, supra nitida, subtus *secus costam barbata, coriacea.* Fructus 1—2, pedunculo *longo* crassiusculo. Cupula subglobosa-hemisphaerica 0,006 *m* alta, 0,009 *m* diametro. Squamae late ovatae, apice attenuatae, marginatae scariosae tomentosae demum glabrescentes. Glans $^1/_3$ exserta apiculata glabrescens, styli residuis.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 100 ad Cuesta de Lachopoda in Prov. Oajaca.

34. Q. **eugeniaefolia** Liebm. N. 39; DC. N. 158.

Rami grisei. Folia *petiolis brevibus et crassis,* 0,118 *m* lg., 0,032 *m* lt., *oblonga, basi longe attenuata cuneata, apice acuminata mucronata,* integerrima undulata, margine reflexo, utrinque reticulato-venosa et glaberrima v. subtus in axillis venarum barbata, nitida subtus pallidiora. Fructus juvenilis 1—2, pedunculo brevi crasso. Cupula glandem juvenilem subincludens. Squamae oblongae rotundatae marginatae scariosae brunneae, dorso tomentosae, marginibus glabrescentes. Gemmae minimae rotundo-ovoideae v. ovoideae brunneae glabrae.

Guatemala et Costa Rica. — In hb. Berol.: Warscewicz C et C[1]; Hoffmann N. 863 in Costa Rica ad Candelaria (Jul., Aug.) (2 folia).

35. Q. **citrifolia** Liebm. N. 44; DC. N. 53; Liebm. et Oerst. t. E.

„Arbor alta“ (ex Hoffm.) Rami et ramuli sordide fusci, juveniles et folia juvenilia pilis stellatis. Folia *petiolata,* 0,112 *m* lg., 0,037 *m* lt. oblonga, *basi inaequali-acuta, apice acuta,* integerrima, leviter undulata, supra costa prominente et nervis immersis, adulta *glabra,* reticulato-venosa. Fructus . . . . . . Gemmae parvae ovoideae.

Costa Rica. — In hb. Berol.: Hoffmann N. 128 (Majo) in

regione sylvatica montis Jrasu. In hb. Copenh.: Cupul. Oerst. N. 6, 7, 8. Ibidem 8—9000′.

36. **Q. granulata** Liebm. N. 43; DC. N. 137.

Rami et ramuli cinerei saepe tuberculati. Folia *brevissime petiolata* 0,055 *m* lg. 0,019 *m* lt. *oblonga basi rotundata* v. *obtuse cuneata,* apice plus minus acuta, integerrima leviter undulata, utrinque glaberrima nitida, *supra pilis stellatis minimis sparsis* et *subtilissime granulata,* petiolis pilis stellatis mox glabris. Fructus . . . . . Gemmae parvae ovoideae.

Costa Rica. — In hb. Copenh.: Cupul. Oerst. N. 5 in monte Jrasu 9000′.

I. F. ***Parvifoliae*** *a.* Wg.

37. **Q. agrifolia** Née l. c. p. 271; Willd. N. 22; DC. N. 68; Hooker Icon. t. 377; Nutt. Sylv. I. t. 2; Liebm. et Oerst. t. 44; S. Watson N. 11. — *Q. oxyadenia* Torr. rep. Sitgreaves 172 t. 17.

Ramuli et folia juvenilia subtus *pilis stellatis.* Folia *petiolata,* 0,037 *m* lg., 0,025 *m* lt., *ovata, basi leviter cordata,* apice *acuta, subsinuato-dentata, dentibus spinosis,* adulta utrinque glabra, subtus conspicue reticulato-venosa, *bullata,* perennantia. Fructus 1—2, pedunculis brevissimis crassis. Cupula turbinato-hemisphaerica, 0,012 *m* alta, 0,015 *m* diametro. Squamae oblongo-ovatae rotundatae tenues glabriusculae badiae, margine ciliatae, summae liberae. Glans $^2/_3$ exserta, 0,028 *m* alta, 0,014 *m* diametro *ovali-oblonga, a basi versus apicem attenuata* apiculata laevis glabra. Gemmae parvae ovatae subtomentosae.

California. — In hb. Berol.: Douglas (1833); Chamisso ad San Francisco; Bolander, eodem loco (fl. fr.)

Var. *β.* **frutescens** S. Watson N. 11.

*Frutex* 3—5′ alt. Folia *minora,* 1″ lg. Fructus $^3/_4$—1″ lg. saepe conferti.

California, vulgaris in regionibus prope mare.

Var *γ.* **berberifolia** Wg. — *Q. berberifolia* Liebm. N. 7; Liebm. et Oerst. t. 45; DC. N. 66.

Folia brevi-petiolata 0,035 *m* lg., 0,028 *m* lt., rotundo-ovata, apice basique rotundata, irregulariter denticulata, denticulis mucronatis supra secus costam flocculosa, subtus *pruinoso-glaucescentia, pilis stellatis brevissimis.* Fructus 1—3, sessiles. Cupula depresso-hemisphaerica, 0,007 *m* alta, 0,014 *m* diametro. Squamae oblongo-ovatae obtusae. Glans . . . . . Gemmae parvae ovoideae.

California in Rocky mountains. —

38. **Q. dumosa** Nutt. Sylva I, 7; Engelmann in Trans. St. Louis Acad. III, 393; S. Watson N. 6.

Ramuli juveniles *tomentosi.* Folia *brevi-petiolata,* ½—1″ lg., basi rotundata raro acuta, *apice obtusa,* sinuato-dentata (in ramulis luxuriantibus spinoso-dentata), subtus pubescentia coriacea. Fructus sessilis, in forma variabilis. Cupula profunde hemisphaerica, 4—10‴ diametro. Squamae convexae raro planae. Glans *ovalis* 1″ alta aut altior.

California in „Cañons" vulgaris et in declivibus sterilibus litoris „Ranges."

Var. *β.* **bullata** S. Watson l. c.

„Folia rotundiora crassiora pallidiora supra convexa utrinque pilosa aut subtus". In Santa Lucia Mountains.

Var. *γ.* **acutidens** S. Watson l. c. — *Q. acutidens* Torr. Bot. Mex. Bound. p. 207. t. 51.

Folia 0,048 *m* lg., 0,019 *m* lt., oblonga, apice basique acuta, irregulariter grosse serrata, dentibus cuspidatis pungentibus.

California.

II. A. *Parvifoliae* β. Wg.

39. **Q. chrysolepis** Liebm. N. 9; Liebm. et Oerst. t. 17; DC. N. 69; S. Watson N. 8. — *Q. fulvescens* Kellogg in Proc. Calif. Acad. I, 67. — *Q. crassipocula* Torr. Pacif. R. Rep. 365, t. 9.[1])

Rami grisei, ramuli juveniles et petioli minime tomentosi. Folia *petiolata,* 0,028—0,045 *m* lg., 0,015—0,020 *m* lt., oblongo-ovata, *basi obtusa v. obliqua, apice acuta* mucronata, integerrima (in ramulis luxur. denticulata), subtus costa nervisque prominentibus glaberrima, juvenilia subtus aureo-pulverulata. Fructus sessilis, raro pedunculati. Cupula depresso-hemisphaerica 0,007 *m* alta, 0,017 *m* diametro, *saepe valde crassa.* Squamae parvae triangulares valde *flavido- v. ferrugineo-tomentosae.* Glans ⅔—¾ exserta ovoidea obtusa 0,027 *m* alta, 0,016 *m* diametro. Gemmae ovoideae glabrae brunneae.

California. — In hb. Berol.: Bolander ad Mendorino (1865).

Var. *β.* **vacciniifolia** Engelm. l. c. 395. — *Q. vacciniifolia* Kellogg l. c. I, 96; S. Watson N. 8.

Frutex 2—6′ alt. Folia ¾—1½″ lg., ovalia obtusa v. ovali-oblonga acuta.

California in Sierra Nevada.

Var. *γ.* **Palmeri** Engelm. — *Q. Palmeri* S. Watson N. 10.

Frutex 6—10′. Folia brevi-petiolata, 6—10‴ lg., rotundo-ovalia, basi obtusa v. subcordata, apice rotundata, undulato-spinoso-dentata, rigidissima coriacea. Fructus subsessilis. Cupula turbinata. Squamae parvae, valde ferruginoso-tomentosae. Glans intus valde tomentosa.

California.

---

[1]) Fructus plures optimi in Mus. bot. Berol. asservati.

40. **Q. hastata** Liebm. N. 4; Liebm. et Oerst. t. 47; DC. N. 67. — *Q. Emoryi* Torr. in Emory Rep. 152 Fig. 9.

Folia *brevi-petiolata,* 0,046 *m* lg., 0,015 *m* lt. *oblonga, basi cordata* v. *hastata,* apice *acuminata* mucronata integerrima denticulo *uno alterove,* utrinque glaberrima. Fructus sessilis v. brevipedunculatus. Cupula subglobosa. Squamae late ovatae acutae. Glans subinclusa.

Texas.

II. B. ***Salicifoliae*** Wg.

41. **Q. laurina** H. et B. pl. aeq. II p. 32, t. 80; DC. N. 112. — *Q. lanceolata* H. et B. l. c. p. 34 t. 81; DC. 135; Willd. hb. N. 17592 (Humboldt).[1])

Rami fusci tuberculati, ramuli petioli folia juvenilia praecipue ad costam nervosque *stellato-pilosa.* Folia *petiolata,* 0,074 *m* lg., 0,025 *m* lt., oblonga, *basi attenuata inaequali-acuta*, apice acuminata, integra, nonnulla infra apicem *dente uno alterove,* setaceo-mucronata, glabra v. *subtus in axillis venarum barbata,* supra nitida, coriacea perennantia.[2]) Fructus 1—2 v. plures, spicati, pedunculo plus minus brevi crasso. Cupula hemisphaerica 0,009 *m* alta, 0,014 *m* diametro. Squamae ovatae obtusae pube peculiari, apice margineque mox glabrescentes, fuscae scariosae. Glans ovata, styli reliquiis coronata, 0,018 *m* alta, 0,012 *m* diametro, glabrescens $^1/_2$—$^2/_3$ exserta. Gemmae parvae ovoideae.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt, C. Ehrenberg ad Real del Monte m. Nov.: N. 1006 et ad Cerro pelato: P, K; Uhde: N. 267, 279, 286. In hb. Willd. N. 17593 (Humboldt).

Var. *α.* **barbinervis** Wg. — *Q. barbinervis* Benth. pl. Hartw. N. 427; DC. N. 50; Liebm. et Oerst. t. 2. — Differt foliorum dentibus 4—5.

In hb. Berol.: Hartweg N. 427; Deppe; C. Ehrenberg ad Sumate et Uanganilla N. 1026 (Octbr.), N. 1007, 1027; Uhde N. 280, 281, 282, 283, 284, 285.

Var. *β.* **podocarpa** Wg. — *Q. nitens* var. *podocarpa* DC.[3]) N. 134; Liebm. et Oerst. t. 10. Foliis 0,088 *m* lg. 0,022 *m* lt. (ex icone).

Var. *γ.* **ocoteaefolia** Wg. — *Q. nitens* v. *ocoteaefolia* DC. N. 134; Liebm. et Oerst. t. 9. Foliis 0,095—0,105 *m* lg., 0,029—0,032 *m* lt. (ex icone).

Var. *δ.* **major** Wg. — *Q. nitens* v. *major* DC. N. 134; Liebm.

---

[1]) Fructum imperfectum glande in cupula subinclusa, squamis *reversis* in *Q. sessiliflora* 1883 observavi.

[2]) Specimen Humboldtii foliis junioribus et adultioribus.

[3]) *Q. laurinae* var. propter petiolum longiorem, foliorum basin acutam, barbam in axillis venarum, pedunculum crassiorem et longiorem nec *Q. nitentis* M. et G. ut cl. DC. vult.

et Oerst. t. 11. Fol. 0,082 *m* lg., cupula 0,009 *m* alta, 0,013 m diametro.

In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 66, 69, 72 ad Apatlahua, 7500′.

42. **Q. depressa** H. et B. pl. aeq. II p. 50, t. 92; DC. N. 136 Liebm. et Oerst. t. 15.

Frutex sempervirens 1—2 pedalis *ramosissimus*. Rami sordide fusci, ramuli juveniles pube peculiari. Folia *petiolata*, 0,036—0,050—0,057 *m* lg., 0,015—0,018—0,027 *m* lt. oblonga *basi obtusa*, apice acuminata, integra v. superne 2—4- dentata, dentibus mucronatis, *glabra* nitida, *supra pulcherrime reticulato-venosa*, coriacea. Fructus 1—2—3, pedunculo brevi crasso. Cupula 0,008 *m* alta, 0,012 *m* diametro, hemisphaerica *antice constricta*. Squamae juveniles subrotundo-ovatae, demum apicem versus parum elongatae, *flavido-tomentosae*, apice margineque *mox glabrescentes* flavido-fuscae. Glans semiexserta 0,016 *m* alta, 0,009 *m* diametro, ovata, styli reliquiis. Gemmae parvae ovatae.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt fl.; C. Ehrenberg ad Real del Monte (fr.) N. 264, 924. In hb. Willd. N. 17621 (Humboldt).

43. **Q. nitens** M. et Gal. l. c. N. 19; DC. N. 134; Liebm. et Oerst. t. 11. (*Q. nitens* = *Q. commutata* Liebm. N. 20).

Ramuli graciles cinerei, juveniles et petioli et costa foliorum juvenilium *stellato-puberuli*. Folia *brevi-petiolata*, 0,070 *m* lg. 0,018 *m* lt., *lanceolata, basi inaequali-obtusa*, apice acuminata 1—3 *dentibus brevibus setaceo-mucronatis utroque latere*, mox glabrescentia nitida sempervirentia. Fructus subsessilis. Cupula plano-hemisphaerica, 0,006 *m* alta, 0,012 *m* diametro. Squamae similes iis *Q. barbinervis* ex Benth. Glans 0,013 *m* alta, 0,010 *m* diametro, ovoidea brevissime apiculata, glabrescens ²/₃ exserta. Gemmae parvae ovoideae.

Mexico. — In hb. Berol.: Berlandier N. 410 ad Totonillo; Schiede N. 18 ad Jalacingo; C. Ehrenberg N. 1008 ad radices rupium Sumiten 11000′ [1])

Var. *β*. **subintegra** DC. Folia 0,066 *m* lg., 0,018 *m* lt., saepe paucis dentibus setaceo-mucronatis (specim. Hartweg), 0,045 *m* lg., 0,011 *m* lt. (Uhde N. 288), 0,089 *m* lg., 0,021 *m* lt. (Uhde N. 287) integerrima glaberrima.

Mexico. — In hb. Berol.: Hartweg N. 422; Uhde N, 287, 288.

44. **Q. Ghiesbregtii** Mart. et Gal. l. c. N. 10; DC. N. 49; Liebm. et Oerst. t. 21.

---

[1]) Vom Gipfel des Cerro de las Navajas, 11000′, auf Obsidian.

Rami cinerei, ramuli et petioli *tomento villoso fulvo detergibili.* Folia petiolata, 0,106 *m* lg., 0,033 *m* lt., lanceolata *basi obtusa*, apice *cuspidata,* integerrima, leviter undulata glabra, subtus *secus costam barbata* pallidiora. Fructus 1, 2 subsessiles v. pedunculo brevi crassiusculo. Cupula plano-hemisphaerica, 0,006 *m* alta, 0,011 *m* diametro. Squamae ovatae, apicem versus attenuatae, obtusae tomento brevi albo-glauco, demum apice margineque glabrescentes fuscae scariosae. Glans $^2/_3$ — $^3/_4$ exserta, ovata apiculata, 0,012 *m* alta, 0,010 *m* diametro glabrescens. Gemmae minimae ovatae.

Mexico. — In hb. Berol.: Liebmann ad Totutla (Aug.) In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 125, 126.

45. Q. **salicifolia** Née l. c. 265; Willd. N. 8; DC. N. 47; Liebm. et Oerst. t. 20.

Ramuli juveniles *fusco-rubro-villosi.* Folia brevi-petiolata, 5 — 7 pollicaria pollicem lt., lanceolata, *basi subacuta,* apice acuminata *mucronata* integerrima undulata, supra reticulata, subtus *in axillis venarum fusco-barbata.* Fructus 2, subsessiles. Cupula hemisphaerica. Squamae ovatae obtusae cinereo-villosae. Glans semiexserta.

Mexico.

Var. *α.* **Seemanni** Wg. — *Q. Seemanni* Liebm. N. 47; DC. N. 48; Liebm. et Oerst. t. 20.

Rami glabrescentes. Folia 0,110 *m* lg., 0,036 *m* lt., *oblonga.* Fructus 2 pedunculo crasso *longiore.*

America meda.

Var. *β.* **Oajacana** Wg. — *Q. Oojacana* Liebm. N. 23; DC. N. 170; Liebm. et Oerst. t. 23.

Folia 0,095 *m* lg., 0,032 *m* lt., *oblonga, basi leviter cordata,* supra nervis immersis *rugulosa,* secus costam pulverulenta, subtus secus costam nervosque *floccoso-tomentosa.* Fructus 2, pedunculo longiore.

Mexico.

Var. *γ.* **Tlapuxahuensis** Wg. — *Q. Tlapuxahuensis* DC. N. 44.

Folia *longiuscule petiolata* 3—4″ lg. 10 — 15‴ lt. Fructus 1 pedunculatus.

Mexico.

46. Q. **Guatimalensis** DC. N. 165. — *Q. turbinata* Liebm. N. 41.

Rami grisei, ramulorum multorum reliquiis cicatrisati. Folia *longe petiolata,* 0,120 *m* lg., 0,040 *m* lt., *oblonga,* basi obtusa v. inaequalia, apice acuta, integerrima, margine parum reflexo, subtus pallidiora, secus costam et in axillis barbata *praecipue subtus reticulato-venosa,* costa nervisque *prominentibus.* Fructus solitarii subsessiles. Cupula *turbinato-*

*hemisphaerica*, 0,013 *m* alta, 0,010 *m* diametro. Squamae ovatae rotundatae marginatae scariosae ciliatae *minime albido-tomentosae.* Glans semiexserta ovoidea basi convexa, apice parum apiculata, 0,014 *m* alta, 0,008 *m* diametro, tomentosa glabrescens. Gemmae parvae breves ovoideae.

Guatemala, Mexico. — In hb. Berol.: Warscewicz N. 37 in Guatemala; Uhde N. 300 in Mexico (ramul. luxur.)

47. **Q. microcarpa** Liebm. N. 37; Liebm. et Oerst. t. 6; DC. N. 139 var.

Rami grisei, ramuli fusci tuberculati. Folia *brevi-petiolata*, 0,068—0,095 *m* lg., 0,026—0,042 *m* lt., *oblonga,* basi inaequali-obtusa, apice obtusa, integerrima, *undulata, juvenilia pilis stellatis sparsis,* subtus *pallidiora,* costa nervisque prominentibus. Fructus 1—2, sessiles v. brevi-pedunculati. Cupula hemisphaerica 0,006 *m* alta, 0,007 *m* diametro. Squamae oblongo-ovatae obtusae marginatae scariosae parum brunneo-tomentosae, marginibus glabrescentes. Glans $^{2}/_{3}$ exserta ovoidea apiculata, 0,011 *m* alta, 0,007 *m* diametro, glabrescens. Gemmae parvae ovoideae.

Guatemala. — In hb. Berol.: Warscewicz N. 8 et fructus in capsula N. 25.

48. **Q. elliptica** Née l. c. p. 278; Willd. N. 14; DC. N. 139. — *Q. perseaefolia* Liebm. N. 49 secundum Oersted.

Rami et ramuli sordide grisei punctati, juveniles fusci pilosi. Folia *brevi-petiolata* 0,124 *m* lg., 0,042 *m* late *oblonga v. obovata,* basi obtusa, apice acuta, integerrima, supra viridia subnitida, subtus pallidiora, *supra costa prominente,* utrinque glabra. Gemmae parvae ovoideae. Fructus . . . . ex DC. squamis ovatis obtusis.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 98. „*Q, persaefolia.*"

49. **Q. Mexicana** H. et B. pl. aeq. II, p. 35 t. 82; DC. N. 142. — *Q. crassipes* H. et B. l. c. p. 37, t. 83 secundum Cham. et Schldl. Liebm., Wg. — *Q. rugulosa* Mart. et Gal. l. c. p. 209.

Rami cinereo-fusci, tuberculis minutis brunneis, ramuli et folia juvenilia *tomento flavido-brunneo detergibili.* Folia *petiolata,* 0,065 *m* lg., 0,014—0,017 *m* lt., *lanceolata, basi et apice obtusa, apice brevi-mucronata,* integerrima, margine revoluta, supra glabra subnitida, costa pilosa nervisque immersis *rugulosa, subtus tomentosa,* nervis non parallelis prominentibus, coriacea. Fructus 1 v. 2, subsessiles v. *pedunculo valde crasso.* Cupula *turbinato-hemisphaerica* 0,014 *m* diametro, 0,009 *m* alta, apice constricta. Squamae ovatae obtusae brunneo-tomentosae, margine et apice glabrescentes scariosae ciliatae fuscae. Gemmae parvae ovatae glabrae.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt, „var. angustifolia Kth.;“ Hartweg N. 431; Schiede N. 17 in adscensu mont. Orizaba (Septbr.); Deppe; Uhde: N. 50, 290, 301, 302, 303; Dr. Gregg: N. 638 b ad Real del Monte; Schiede N. 1379, C. Ehrenberg ad Real del Monte, N. 161 (foliis subtus glabrescentibus), 892, 893, T, U, V, X c. flor., N. 902 var. latifolia. In hb. Willd. N. 17589 (Humboldt N. 4218); N. 17591 (Humboldt ad St. Rosa „var. augustifolia“); N. 17590 fol. 1, 2. (Humboldt sub nomine „mexicana“).

Var. β. **confertifolia** Wg. — *Q. confertifolia* H. et B. pl. aeq. II, p. 53, t. 94; DC. N. 147; Emory, Rep. of the Unit. Stat. and Mex. Bound. (1859) II p. 207.

Folia brevissime petiolata, 0,080 *m* lg., 0,018 *m* lt., lanceolata, raro 1—3 denticulis, subtus flavido-tomentosa, conferta. Cupula hemisphaerica. Arbuscula v. frutex.

Nova Mexico, California.

Var. γ. **glabrata** Liebm. in hb.

Folia brevi-petiolata, 0,085 *m* lg., 0,017 *m* lt., lanceolata, basi inaequali-obtusa, apice acuta, brevi-mucronata, integra glabra, subtus secus costam barbata, utrinque reticulato-venosa.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt ad El jacal.

50. **Q. dysophylla** Benth. pl. Hartw. p. 55 N. 421; DC. N. 156; Liebm. et Oerst. t. 7.

Rami cinerei tuberculati. Ramuli juveniles et petioli crassi *tomento brunneo-flavido.* Folia brevi-petiolata, 0,070 *m* lg., 0,026 *m* lt., *oblonga, basi subcordata* v. obtusa, apice acuta, *integra v. ad apicem 2—3 dentibus brevi-setaceo-mucronatis,* margine revoluta, supra nitida glabra, venis immersis *rugulosa* leviter reticulato-venosa, subtus *tomento denso flavido-brunneo,* costa nervisque *prominentibus,* coriacea, crassa. Fructus 1 sessilis v. 2—3 brevi-spicati, pedunculo crasso. Cupula subturbinato-hemisphaerica 0,008 *m* alta, 0,013 *m* diametro, *intus velutino-tomentosa.* Squamae late ovatae rotundatae tomentosae apice margineque glabrescentes fuscae scariosae. Glans $^2/_3$ exserta ovata apiculata 0,013 *m* alta, 0,011 *m* diametro, *tomentosa.*

Mexico. — In hb. Berol.: C. Ehrenberg ad Real del Monte N. 894, prope Omitlan N. 956.

51. **Q. tomentella** Engelmann in Trans. St. Louis Acad. III p. 393; S. Watson, Geological Survey of California, Botany (1880) II p. 97.

„Rami *tomentosi.* Folia petiolata 2—3″ lg., *oblongo-lanceolata*, basi obtusa, apice acuta, *crenato-serrata,* raro integra, margine revoluto, venis

prominentibus, juvenilia tomento denso, adulta supra glabrescentia. Fructus subsessilis, biennis. Cupula plano-hemisphaerica *ferrugineo-tomentosa.* Glans ovata 16''' alta."

California: Guadaloupe Island: Palmer.

52. Q. **lanigera** Mart. et Gal. l. c. sp. 16; DC. N. 143; Liebm. et Oerst. t. E.

Ramuli juniores tomentosi. Folia *brevissime* petiolata 0,037 *m* lg., 0,015 *m* lt., *oblonga,* apice basique obtusa, margine *passim mucronulato-denticulata* (*plerumque ad apicem*) supra pilis stellatis minimis, subtus tomento denso cinereo. Fructus solitarii subsessiles. Cupula *hemisphaerico-turbinata.* Squamae ovatae obtusiusculae subvelutinae. Glans ½ exserta ovoidea.

Mexico.

II. C. ***Setaceo-mucronatae*** Wg.

a. Folia margine toto dentata, dentibus longe setaceo-mucronatis.

53. **Q. Xalapensis** H. et B. pl. aeq. II p. 24, t. 75; DC. N. 127; Liebm. et Oerst. t. 4.

Ramuli pilis stellatis, mox glabrescentes. Folia *longe et graciliter petiolata,* 0,125 *m* lg., 0,043 *m* lt., *oblonga, basi cuneato-acuta,* apice cuspidata, *glaberrima,* supra reticulato-venosa, subtus nervis secundariis prominentibus. Fructus 1—2, subsessiles. Cupula 0,010 *m* alta, 0,020 *m* diametro, cyathiformis. Squamae *apice attenuatae* obtusae *pube subdetergibili, apice glabrescentes badiae margineque scariosae subrevolutae.* Glans ½ exserta ovoidea apiculata mox glabrescens 0,020 *m* alta, 0,016 *m* diametro. Gemmae ovoideae acutiusculae.

Mexico, Guatemala. — In hb. Berol.: Schiede ad Jalapa N. 18, 2 fol. c. fr. (Novbr.); Warszewicz N. 16, 44. In hb. Willd. N. 17614 (Humboldt N. 4467).

Var. β. **longifolia** Wg. — *Q. longifolia* Liebm. N. 38. — *Q. acutifolia* Née var. ε. *longifolia* DC. N. 131.

Folia 0,085 *m* lg. 0,019 *m* lt. *lanceolata, versus basin cuneata, basi inaequali-acuta* v. obtusiuscula, apice acuminata, subcoriacea, reticulato-venosa. Fructus 1— plures, *pedunculo crasso longiusculo.* Cupula hemisphaerica margine constricta pubescens.

Guatemala. — In hb. Berol.: N. 47, 48 (plantae Liebmanni).

54. **Q. acutifolia** Née l. c. 267; Willd. N. 57; DC. N. 131; Liebm. et Oerst. t. 13.

Rami cinereo-fusci, ramuli mox glabrescentes. Folia longe petiolata

0,140 *m* lg., 0,065 *m* lt., *oblongo-ovata, basi inaequali-obtusa*, apice cuspidata, *irregulariter sinuato-dentata,* dentibus nunc parvis, nunc magnis latis, supra reticulato-venosa, subtus subfusca, nervis prominentibus *secus costam et nervos in axillis venarum barbata etiam pilis stellatis.* Fructus 1—4, subracemosi. Cupula hemisphaerica, ore subconstricta. Squamae late ovatae obtusiusculae planae cinereo-pubescentes. Glans ½ exserta ovoidea apiculata, 0,016 *m* alta, 0,010 *m* diametro, glabrescens. Gemmae ovoideae.

Mexico, Guatemala. — In hb. Berol.: Warszewicz in Guatemala, N. 23, 28.

Var. β. **Bonplandi** DC. l. c. — *Q. acutifolia* H. et B. pl. aeq. II, p. 55, t. 95.

Folia 0,160 *m* lg., 0,070 *m* lt., *subtus in axillis venarum, in costa nervisque rufo-villoso-tomentosa,* in parenchymate fusca et pilis stellatis obtecta. Squamae cupulae infimae dorso protuberantes.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt N. 3917 c. flor. In hb. Willd. N. 17638 fol. 1a, 1b (Humboldt N. 3917).

Var γ. **angustifolia** DC. l. c.

Folia 0,154 *m* lg., 0,034 *m* lt. *lanceolata.*

Guatemala, Mexico. — In hb. Berol.: Warszewicz N. 6 in Guatemala; Uhde N. 53 (foliis brevioribus) in Mexico.

Var. δ. **conspersa** DC. l. c. — *Q. conspersa* Benth. pl. Hartw. p. 91 N. 617 et „*Q. salicifolia* Née" p. 56 N. 430; Liebm. et Oerst. t. 12, 14. — *Q. nitida* M. et G.; Liebm. et Oerst. t. 11.

„Ramulis foliisque junioribus *pube stellata decidua* conspersis." Folia 0,115 *m* lg., 0,030 *m* lt., lanceolata „*saepissime integerrima v. rarius setaceo-dentata*" basi inaequali-obtusa „venis subtus ad axillas barbata."

Mexico in montibus Las Casillas; Guatemala. — In hb. Berol.: Hartweg N. 430; Uhde N. 278 in Mexico; Warszewicz N. 5, 24, 27, 46 in Guatemala.

Var. ε. **microcarpa** DC. l. c.

55. **Q. Skinneri** Benth. pl. Hartw. p. 90 N. 615; DC. N. 126; Hooker Icon. pl. t. 402; Liebm. et Oerst. t. 3.

Folia longe petiolata, 0,135 *m* lg. 0,070 *m* lt. (hb. Copenh.), 0,150 *m* lg., 0,085 *m* lt. ex icone Liebm., *oblonga,* basi acuta v. inaequalia, apice acuminata, sinuato-dentata, glabra rarius subtus in axillis venarum barbata[1]), utrinque viridia, conspicue reticulato-venosa. Fructus 2, subsessiles *maximi.* Cupula *plano-pateriformis crassa lignosa,* 0,013 *m* alta, 0,040 *m* diametro. Squamae late ovatae, brevi-acuminatae obtusius-

[1]) „Folia omnino *Q. xalapensis*" DC.

culae v. acutiusculae *pulverulentae,* apice glabrescentes fuscae, *adultae protuberantes.* Glans 0,040—0,049 *m* alta, 0,039 *m* diametro, *globoso-subconica, basi lata* umbilicata, „intus dissepimentis incompletis irregulariter subdivisa“ ex Benth. Gemmae oblongo-ovoideae, parum lanatae.

Mexico, Guatemala. — In hb. Berol.: Hartweg N. 615 in Mexico; Warszewicz N. 40. fl. fr. in Guatemala.

56. **Q. Serra** Liebm. N. 13; Liebm. et Oerst. t. B; DC. N. 174.

Folia *brevi-petiolata* 0,160 *m* lg., 0,045 *m* lt., *lanceolata,* basi inaequali-obtusa, apice acuminata, *antrorsum subsinuato-dentata,* dentibus majoribus et latioribus quam in *Q. xalapensi,* utrinque glaberrima nitida, reticulato-venosa. Gemmae ovoideae. Flores et fructus . . . . .

Mexico.

b. Folia a medio dentata.

*aa. Dentibus longe mucronatis.*

57. **Q. Cortesii** Liebm. N. 14; Liebm. et Oerst. t. C; DC. N. 45.

Folia petiolata 0,150 *m* lg., 0,032 *m* lt., *lanceolata, basi longe cuneata* apice acuminata, *remote antrorsum sinuato-dentata,* supra nervis immersis, subtus prominentibus, in axillis nervorum *fusco-barbata.* „Fructus 1—2, sessiles. Cupula junior globosa.“ (ex Liebm.)

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 26.

58. **Q. chrysophylla** H. et B. pl. aeq. II, p. 52 t. 87; DC. N. 153.

Ramuli et petioli juveniles *stellato-tomentosi.* Folia juniora longiuscule petiolata 0,060 *m* lg., 0,022 *m* lt. *oblonga,* basi *obtusa* inaequalia, apice acuta, *tri — quinque-dentata, supra breviter stellato-pilosa* glabrescentia reticulato-venosa nitida, subtus *exili tomento flavo.* Flores feminei tomentosi, in apice pedunculi crassi longitudine petioli.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt; in hb. Willd. N. 17625 (Humboldt N. 4062).

*Q. chrysophyllae varietas?* Wg. — *Q. Orizabae* Liebm. N. 52; DC. N. 171.

Rami fusci, ramuli juveniles tomentosi. Folia petiolata, 0,075—0,120 *m* lg., 0,028—0,045 *m* lt., oblonga, basi inaequali-obtusa, apice acuminata, *antice saepius utrinsecus* dentibus *1—3 latis distantibus* v. integra, leviter undulata, supra glabrescentia nitida, subtus *ferrugineo-tomentosa,* secus costam et in axillis venarum *fusco-barbata.* Fructus juniores 2—3 pedunculati.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 84 (2 fol.) (Septbr.)

59. **Q. floccosa** Liebm. N. 21; Liebm. et Oerst. t. D.; DC. N. 160.

Ramuli sulcati tomentosi. Folia petiolata, 0,150 *m* lg., 0,075 *m* lt., oblongo-ovalia, basi obtusa v. cuneata, apice subacuta, *antice denticulis paucis,* undulata, supra glabra costa nervisque immersis *rugulosa, juniora flocculosa sicut petioli subtus tomento flavescenti-floccoso detergibili.* Fl. et fr. . . . . .

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 150, ad Pico de Orizaba 8500′ (Septbr.)

60. **Q. Grahami** Benth. pl. Hartw. p. 57; DC. N. 164.

Folia *longe petiolata,* 0,110 *m* lg., 0,035 *m* lt., oblonga basi inaequali-obtusa, apice acuminata, sinuato-dentata, *plus minus longe mucronata,* glabra, reticulato-venosa, *costa nervisque secundariis prominentibus.* Fructus 2, 3 v. plures, racemosi, pedunculo fusco crasso tuberculato. Cupula globoso-hemisphaerica, 0,008 *m* alta, 0,012 *m* diametro. Squamae late ovatae *parum pubescentes,* margine scariosae, badiae. Glans ½ exserta, glabrescens, *ovata apiculata* 0,014 *m* alta, 0,009 *m* diametro.

Mexico. — In hb. Berol.: Liebmann: prope Yaversia, in prov. Oajaca 7500′ (Juni, stat. juven.); in hb. Copenh: Cupulif. Liebm. N. 35, eodem loco m. Sept. lect. specimen adultum c. fr.

*bb. Dentibus brevi-mucronatis.*

61. **Q. calophylla** Cham. et Schldl. in Linnaea V (1830) p. 79 N. 24; DC. N. 129; Liebm. et Oerst. t. 1. — *Q. Alamo* Benth. pl. Hartw. N. 423. — *Q. intermedia* Mart. et Gal. l. c. p. 223 et *Q. acuminata* Mart. et Gal. l. c., secundum DC. et Oerst. Bidrag.

Ramuli, petioli, foliorum costa *tomento flavido detergibili.* Folia crasso-petiolata (*Q. Alamo* longe petiolata) 0,210 *m* lg., 0,105 *m* lt., interdum latiora, oblonga, basi inaequali-obtusa, apice acuminata, sinuato-dentata v. -denticulata, supra valde viridia nitida glabra, subtus *tomento denso griseo, nervis secundariis prominentibus.* Fructus 1 v. 2 brevi- et crasso-pedunculati. Cupula hemisphaerica 0,016 *m* alta, 0,019 *m* diametro, *intus pilosa.* Squamae *summae liberae* non lignosae, late ovatae, apice attenuatae obtusiusculae *flavo-pulverulentae,* apice margineque glabrescentes, scariosae badiae. Glans ½ exserta glabrescens, late ovata, 0,020 *m* alta, 0,014 *m* diametro, brevi-apiculata. Gemmae oblongo-ovoideae acutiusculae glabrescentes.

Mexico. — In hb. Berol.: Schiede N. 24 prope Jalapa (Aug.); Hartweg N. 423 ad Alamo; Liebmann ad Totutla (Aug.); C. Ehrenberg prope Omitlan (Dcbr.) c. fl. et fr.; Uhde N. 269 „Encino blanco," N. 270 ad Tenancingo, N. 4 „Osas de Roble."

62. **Q. grandis** Liebm. N. 34; Liebm. et Oerst. t. 4; DC. N. 130.

Rami griseo-fusci tuberculati. Folia petiolata, 0,220 *m* lg., 0,088 *m* lt. oblonga, *basi cuneata, apice subfalcato-acuminata,* subtus in axillis venarum barbata, reticulato-venosa, costa nervisque secundariis prominentibus, subsinuato-dentata, *mucrone minore.* Fructus 1—2, pedunculo valde crasso, *magni.* Cupula *subglobosa,* glandis partes duas includens, 0,012 *m* alta, 0,020 *m* diametro. Squamae oblongo-ovatae obtusae, tomento *flavido-fusco,* dorso ad apicem glabrescentes, margine scariosae. Glans *depresso-globosa* glabra, *basi convexa, apice depressa,* 0,015 *m* alta, 0,016 *m* diametro. Gemmae ovatae.

Guatemala. — In hb. Berol.: Warszewicz N. 20. (2 fol. c. fr.)

63. **Q. Sartorii** Liebm. N. 19; Liebm. et Oerst. t. 19; DC. N. 46.

Folia longe petiolata 0,120 *m* lt., 0,140 *m* oblonga, basi inaequali-obtusa, apice acuminata, *ultra medium sinuato-denticulata, subtus in axillis venarum barbata.* Fructus 1 v. 2 subsessiles v. brevipedunculati. Cupula *cyathiformis.* Squamae late ovatae obtusae, *flavido-tomentosae,* apice margineque mox glabrescentes, scariosae, ciliatae (ut in *Q. calophylla*). Glans ½ exserta, 0,012 *m* alta, 0,007 *m* diametro, ovata apiculata glabrescens. Gemmae parvae ovoidae.

Mexico. — In hb. Berol.: Liebmann ad Totutla 4000′ (c. fr.), Sartorius; in hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 11.

64. **Q. brachystachys** Benth. pl. Hartw. p. 91 N. 618; DC. N. 150; Liebm. et Oerst. t. 2 (optima!).

Ramuli *lanati.* Folia longe petiolata, 0,135 *m* lg., 0,060 *m* lt. (ex icone) oblonga, basi inaequali-obtusa, apice brevi-acuminata, *ad apicem sinuato-dentata,* dentibus obtusiusculis, „coriacea rugosa supra glabra, *subtus sordide lanata.*“ Fructus plures spicati, pedunculo crassiusculo, biennes. Cupula depresso-hemisphaerica, glandis partem quartam includens. Squamae late ovatae *tomentosae.* Glans *oblongo-conica* 0,017 *m* alta, 0,008 *m* diametro. Gemmae oblongo-ovoideae.

Mexico.

65. **Q. scytophylla** Liebm. N. 26; Liebm. et Oerst. t. 17 (optima!); DC. N. 110.

Rami fusci, *juveniles pilis stellatis flavido-tomentosi.* Folia longe petiolata, 0,120 *m* lg., 0,066 *m* lt., oblonga, basi acuta, apice acuminata, *a medio v. ad apicem sinuato-dentata mucrone brevi, subtus valde albido-tomentosa,* coriacea, *rigidissima,* margine revoluto. Fructus 1 v. 2 v. 3 sessiles v. brevi-spicati pedunculo crasso. Cupula *cyathiformis* 0,010 *m* diametro, 0,006 *m* alta. Squamae late ovatae, subacuminatae, tomentosae, *margine villoso-ciliatae.* Glans perfecta deest. Gemmae parvae rotundato-ovoideae.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 141 ad Cuesta da Lachopoda, N. 146 inter S. Pedro Nolasco et Castresana, N. 145 inter Yalata et Yagochi, Prov. Oajaca.

66. **Q. fulva** Liebm. N. 33; Liebm. et Oerst. t. 2; DC. N. 161. Rami glabrescentes, *ramuli breves petiolique c assi tomento ferrugineo.* Folia plus minus longe petiolata 0,115 *m* lg., 0,076 *m* lt. *ovata v. ovalia,* basi leviter cordata v. inaequalia, *apice acuta, ad apicem subsinuato-denticulata,* brevi-mucronata, *supra rugosa,* subtus fulvo-tomentosa, margine parum revoluto, coriacea. Fructus .... Gemmae oblongo-ovoideae, fulvo-tomentosae.

Mexico borealis. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 225, 226; in Sierra Madre legit Seemann (ex hb. Hooker).

67. **Q. furfuracea** Liebm. N. 51; Liebm. et Oerst. t. 12; DC. sub N. 131.

Folia petiolata 0,088 *m* lg., 0,048 *m* lt., *ovalia,* basi obtusa, apice acuminata, *subsinuato-denticulata, denticulis paucis remotis, breviter* setaceo-mucronata, supra glabra nitida, *subtus sicut et petioli tomento griseo detergibili* quasi furfuraceo, in axillis venarum *fusco-barbata.* Fructus 1 v. 2 pedunculo crasso brevi, glabri, imperfecti cupula subglobosa inclusi. Squamae late ovatae, apice attenuatae brunneae tomentosae, apice glabrescentes fuscae. Gemmae breves ovoideae fuscae glabrae.

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 188, 191 ad Chinantla in prov. Puebla 7—7500′.

C. Rubra.

68. **Q. Kelloggii** Newberry[1]) Pacif. R. Rep. VI, 28, Fig. 6. — *Q. rubra* Benth. pl. Hartw. 337. — *Q. tinctoria* var. *Californica* Torr. Pacif. R. Rep. IV, 138. — *Q. Sonomensis* DC. N. 120; S. Watson N. 13.

„Ramuli mox glabri. Folia 3, 4½, raro 6″ lg., late ovalia lobis acuminatis integris v. late et lobato-dentatis, primum tomentosa v. subglabra. Fructus pedunculati saepe plures congregati biennes. Cupula *hemisphaerica* 8—12‴ alta, 6—8‴ diametro. Squamae ovato-lanceolatae obtusiusculae. Glans *oblonga* obtusa 12—16‴ alta 10—12‴ diametro“ (ex Watson.)

California, vulgaris in ora „Ranges“ saepius in Sierra Nevada parte occidentali.

Obs. Ramulus parvus juvenilis c. fl. masc. et fem. Folia similia iis *Q. coccineae* Wangenh. *sed lobis parum latiorilus, pilis stellatis sparsis.* In Hb. Berol.: Bolander, California a. 1866.

---

[1]) Mit Priorität von 7 Jahren nach S. Watson.

II. D. *Dentatae* Wg.

69. **Q. Castanea** Née l. c. 276; Willd. N. 34; DC. 142; Liebm. et Oerst. t. 8. — *Q. mucronata* Willd. p. 436 N. 34. — *Q. tridens* H. et B. pl. aeq. II, p. 56 t. 96.

Rami fusci v. grisei, ramuli et folia juvenilia stellato-tomentosa v. pilosa. Folia petiolata, 0,056—0,082 *m* lg., 0,019—0,025 *m* lt., oblonga *basi subcordata,* apice acuta brevi-mucronata, plerumque *versus apicem latiora, a medio tri — quinque-dentata* v. in ramulis luxuriantibus margine pauce dentata, dentibus latis *setaceo-mucronatis,* adulta supra glabra nitida nervis immersis *rugulosa,* subtus *flavido-glauco-tomentosa costa nervisque prominentibus,* utrinque reticulato-venosa, coriacea persistentia. Fructus 1—2, subsessiles v. pedunculo brevi crasso. Cupula *hemisphaerica,* 0,005 *m* alta, 0,010 *m* diametro. Squamae ovatae obtusae *flavido-brevi-tomentosae,* apice margineque glabrescentes brunneae. Glans ½ exserta ovata, 0,012 *m* alta, 0,009 *m* diametro, basi plana, apice brevi-apiculata, styli residuis. Gemmae parvae ovatae.

Mexico. — In hb. Berol.: Humboldt N. 4060; C. Ehrenberg N. 987, 1171, 1212, 1279; Uhde N. 295. In hb. Willd. N. 17626 (Humboldt).

70. **Q. tristis** Liebm. N. 11; DC. N. 142.

Rami tuberculati. Folia brevi-petiolata, 0,058—0,062 *m* lg., 0,018—0,022 *m* lt., oblonga, *basi et apice obtusa,* integra, *raro sub-repanda, setaceo-mucronata,* adulta supra glabra nitida nervis immersis, *subtus costam ad et in axillis venarum pilosa, etiam barbata,* costa nervisque prominentibus, reticulato-venosa. Fructus 1—2, brevi- et crasso-pedunculati. Cupula *subturbinato-hemisphaerica,* 0,011 *m* alta, 0,013 *m* diametro. Squamae ovatae v. oblongo-ovatae, caeterum ut in praecedenti. Glans ⅔ exserta ovata 0,012—0,016 *m* alta, 0,011—00,10 *m* diametro. Gemmae parvae rotundato-ovatae.

Guatemala. — In hb. Berol.: Warszewicz N. 9, 10, 12, 13, 14, 49. In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 92 et 2 fol. sine numeris „*Q. lanigera* Mart. et Gal.“ = *Q. tristis* Liebm.

71. **Q. crassifolia** H. et B. pl. aeq. II, p. 49, t. 91; DC. N. 108; Liebm. et Oerst. t. 18. — *Q. omissa* DC. N. 40; Liebm. et Oerst. t. 18.

Rami fusci tuberculati, ramuli et folia juvenilia *tomento denso flavido-fusco detergibili ex pilis stellatis composito.* Folia *crasso-petiolata,* 0,107—0,125 *m* lg., 0,055—0,070 *m* lt., ovata, basi cordata v. inaequalia, apice acuta, subsinuata, *apice denticulis remotis mucronulatis,* supra nervis immersis rugulosa glabra nitidula, in costa pilosa, subtus *valde flavido-fusco-tomentosa,* coriacea crassa rigida. Fructus 1—2, pedunculo brevi

crasso, rarius plures spicati. Cupula hemisphaerica. Squamae late ovatae, apice rotundatae flavido-tomentosae, apice margineque glabrescentes, fuscae scariosae brevissime ciliatae. Glans ½ exserta ovoidea v. oblongo-ovoidea, basi subumbonata, apice apiculata glabrescens. Gemmae ovoideae obtusae.

Mexico, Guatemala. — In hb. Berol.: Humboldt, ramul. juv. et c. fr.; Hartweg N. 424; Schiede N. 1110 ad Jalacingo in 5000′ alt.; Berlandier ad Zamaltipan; Uhde N. 277, 310; C. Ehrenberg ad Real del Monte N. 262, 1021, 1022, 1023, C, N. 1284, N. 895, 896, 911, 920, A. In Guatemala v. Costa Rica: Warszewicz N. 42, 41. In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 222, Seemann in Sierra Madre in Mex. bor.

72. **Q. stipularis** H. et B. pl. aeq. II, p. 47, t. 90.

„Ramuli tomentosi, juniores subrufescentes. Folia juniora supra pubescentia", crasso-petiolata, 0,072—0,080 *m* lg., 0,047 *m* lt., ovata, basi cordata, acuta, *superne subsinuata, grosse dentata,* dentibus setaceo-mucronatis, supra glabra, subtus flavicanti-tomentosa, coriacea crassa rigida. Fructus brevi- v. crasso-pedunculatus. Cupula hemisphaerica. Squamae rotundato-ovatae mox glabrescentes, badiae. Glans . . . . . *Stipulae subulato-lineares longe persistentes.*

Mexico. — In hb. Berol.: Hartweg N. 426.

73. **Q. flavida** Liebm. N. 22; DC. N. 159; Liebm. et Oerst. t. 2.

Ramuli juveniles fulvo-floccoso-tomentosi. Folia brevissime petiolata 0,160 *m* lg., 0,080 *m* lt., oblonga, *basi angustata* obtusa v. subcordata, apice acuta, plus minus profunde *sinuato-dentata, dentibus inaequalibus aristatis,* supra glabra nitida, subtus *flavido-tomentosa,* juvenilia *fusco-floccoso-tomentosa.* Fructus . . . .

Mexico. — In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 2 prope Chinantla, 7500—8000′.

74. **Q. candicans** Née l. c. p. 277; Willd. N. 58; DC. N. 152; Liebm. et Oerst. t. 7.

Folia petiolata, 0,160 *m* lg., 0,110 *m* lt., ovalia, *apice et basi acuta, lobata lobis latis dentatis sinubus non profundis, subtus pilis stellatis brevibus incanis,* juvenilia incano-tomentosa. Fructus . . . . .

Mexico.

75. **Q. splendens** Née l. c. p. 275; Willd. N. 37; DC. N. 109; Liebm. et Oerst. t. 9 — nec H. et B. pl. aeq. II, p. 47, t. 90.

Ramuli *tomento nitido ferrugineo.* Folia subsessilia, 0,082 *m* lg., 0,032 *m* lt., *oblonga,* basi subcordata, apice acuta, *valde irregulariter dentata, subtus sericeo-tomentosa.* Fructus . . . . .

Mexico.

II. E. ***Polymorphae*** Wg.

76. **Q. polymorpha** Cham. et Schldl. in Linnaea V, 78; DC. N. 39; Liebm. et Oerst. t. 38. — *Q. petiolaris* Benth. pl. Hartw. N. 420. — *Q, varians* Mart. et Gal. l. c. N. 3.

Rami fusci, ramuli et folia juvenilia *tomento detergibili* e pilis stellatis composito. Folia petiolata, 0,090 *m* lg., 0,040 *m* lt., in ramulis luxuriantibus multo majora, *oblongo-ovata, basi leviter cordata, apice obtusiuscula,* integra v. a medio ad apicem dentibus latis parum callosis, supra valde viridia nitida glabra, costa nervisque immersis, subtus prominentibus pallidiora *glabrescentia.* Fructus solitarii, saepe conferti, pedunculo crasso fusco. Cupula (matura) 0,015 *m* alta, 0,014 *m* diametro, hemisphaerica, *intus pilosa,* lignosa gibbosa. Squamae late ovatae acuminatae marginatae *dorso usque ad apicem costa prominente* sordide flavido- et breviter tomentosae. Glans $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ exserta, 0,018 *m* alta, 0,009 *m* diametro, oblongo-ovoidea apiculata glabrescens. Gemmae parvae rotundo-ovoideae glabrae.

Mexico. — In hb. Berol. Schiede: N. 20 ad Hacienda de Laguna (Octbr.) c. fr.; Liebmann prope Mirador (Octbr.); Hartweg N. 420; C. Ehrenberg N. 972, 1089. In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 191, N. 170 prope Mirador, N. 169.

77. **Q. oleoides** Cham. et Schldl. l. c. p. 79; Liebm. et Oerst. t. 43. — *Q. virens* Ait. pro parte, DC. N. 70. — *Q. retusa* Liebm. N. 45.

Rami sordide grisei, ramuli juveniles flavido-pulverulenti v. parum tomentosi. Folia *variabilia in magnitudine et forma, petiolis crassis brevibus,* 0,057—0,070—0,087 *m* lg., 0,030 – 0,042—0,053 *m* lt. *ovalia, basi acuta,* apice obtusa v. retusa, rarius acuta, integra, rarius dentibus 1—2 latis (ramul. lux. dentata), margine leviter revoluto, interdum subundulata, *supra graciliter reticulato-venosa,* valde viridia, subnitida glabra, costa nervisque immersis subtus prominentibus, subtus *tomento denso parvo flavido.* Fructus 1—2, pedunculo longiusculo subcrasso. Cupula 0,013 *m* alta, 0,014 *m* diametro, subturbinato-hemisphaerica, *intus pilosa.* Squamae ut in *Q. polymorpha.* Glans $\frac{3}{4}$ exserta, 0,025 *m* alta, 0,013 *m* diametro, oblongo-ovoidea apiculata. Gemmae parvae rotundo-ovoideae.

New-Orleans, Texas, Mexico, Guatemala, Costa Rica. — In hb. Berol.: Schiede N. 23 ad Hacienda de Laguna (Octbr) fr. juv., N. 17 (folia in ram. luxur. parum grosse serrata), Lindheimer N. 184 (fasc. 1, 1843) ad Brazos in Texas; Behr in Texas (1855); v. Chrismar prope New Orleans (1849). In hb. Copenh.: Cupul. Liebm. N. 186, 187 prope Mirador, N. 181 prope Yecoatla, N. 182 prope Jicaltepec in cam-

pis, sine num. (folia in ramul. luxur. dentata) prope Trapiche de la Concepcion, sin. num. prope Paso del Coreo.

78. **Q. Wislizeni** DC. N. 132; S. Watson N. 12; Engelm. in Trans. St. Louis Acad. III, 396. — *Q. Morehus* Kellogg in Proc. Calif. Acad. II, 36? S. Watson.

Ramuli griseo-fusci, *juveniles pilis stellatis sparsis.* Folia *longe petiolata* 0,073—0,080 *m* lg., 0,050 0,035 *m* lt., ovata v. oblonga basi acutiuscula, apice brevi-acuminata, leviter sinuata, dentibus setaceo-mucronatis „*valde variabilia:* anguste lanceolata usque late ovalia, plerumque oblongo-lanceolata basi retusa v. leviter cordata v. saepe acuta, integerrima v. denticulata v. dentata v. saepe sinuato-dentata v. lobata, etiam lobis dentatis“ ex S. Watson, subtus pallidiora, *utrinque glabra reticulato-venosa,* coriacea. „Fructus sessiles v. pedunculati v. spicati biennes. Cupula turbinata ½—1″ alta.“ Squamae *laxe imbricatae membranaceae,* oblongo-ovatae rotundatae *marginatae scariosae* glabrescentes. Glans ¾—1½″ lg. gracilis ad apicem attenuata.

California. — In hb. Berol.: Bolander ad Mendorino (1866).

Var. **frutescens.** S. Watson l. c.

Frutex 3—10′. Folia minora 1—1½″ lg. ovalia, integerrima v. setaceo-dentata.

California.

III. ***Androgyne*** DC. p. 81.

Stamina gracilia saepe longiora quam antherae minimae, pollen dimidio minor. Stigma lineare. Maturatio biennis. Folia perennantia (ex S. Watson).

79. **Q. densiflora** Hooker et Arn. Bot. Beech 391; Hooker Icon. t. 380; Nutt. Sylva I, 11, t. 5; DC. N. 184; S. Watson N. 14. — *Q. echinacea* Torr. Pacif. R. Rep. IV, 137 t. 19.

Rami fusco-pubescentes, ramuli tomentosi. Folia brevi-petiolata, 2—4 v. 5″ lg., ½—2″ lt. oblonga basi obtusa, raro acuta, apice acuminata v. obtusiuscula, integerrima, margine revoluto interdum denticulata, juniora praecipue *subtus fulvo-tomentosa,* demum glabra. Amenta *tomentosa.* Fructus solitarii v. plures brevipedunculati. Cupula plana ¾—1¼″ diametro, *intus velutino-tomentosa.* Squamae lanceolatae *rigidae divaricatae v. reflexae.* Glans ½ exserta ovoidea v. oblonga, 1—1½″ alta, acuta v. obtusa; *testa crassissima,* intus valde tomentosa.

California. — In montibus ad Santa Lucia, in litoribus „Ranges“, in regione „Sagasta“. In hb. Berol.: Bolander.

# VIII.

## Bereitung des Curare-Pfeilgiftes bei den Tecuna-Indianern.

Von

**Wilhelm Schwacke,**
Botaniker am National-Museum in Rio de Janeiro.

---

Die Bereitung des so weit berufenen Pfeilgiftes der südamerikanischen Indianer ist durch die Beschreibungen von Humboldt, Martius Schomburgk u. A. zwar in der Hauptsache bekannt, doch finde ich bei keinem dieser Autoren die genaue Aufzählung sämmtlicher dazu benutzter Pflanzen. Da ich Augenzeuge von der Bereitung gewesen bin, so kann ich vielleicht durch Nachstehendes zur Ausfüllung dieser Lücke etwas beitragen.

Als ich in den Jahren 1877 und 1878 mit dem Dr. Clemens Jobert eine wissenschaftliche Reise in die Provinzen von Maranhão, Piauhy, Pará und Alto Amazonas unternahm, hatten wir das seltene Glück, die Bereitung des Curare bei den Tecuna-Indianern, am oberen Solimões, nahe der peruanischen Grenze, kennen zu lernen. Wir befanden uns im September 1877 in der Indianer-Mission Calderão, sehr malerisch am linken Ufer des Flusses auf einer Anhöhe gelegen. Die Hütten besagter Indianer liegen zerstreut am Ufer eines Waldbaches oder im Walde. In jeder dieser höchst primitiven und elenden Hütten, malocas genannt, findet man unter dem Dache aufgehängt eines oder mehrere jener bekannten Blasröhre (sarabatana), Köcher mit vergifteten Pfeilen und kleine Gefässe aus gebranntem Thon, in welchen das eingetrocknete Gift sorgfältig aufbewahrt wird. Auch fanden wir ein Bündel Blätter von *Strychnos Castelnaei* Wedd. mit *cipó imbé* (*Philodendron*) umwickelt. Die Bedeutung dieser getrockneten, sorgfältig aufbewahrten Blätter ist uns nicht bekannt geworden; doch werden dieselben bei der Bereitung des Giftes nicht benutzt.

Ehe ich jedoch zur Beschreibung des Verfahrens übergehe, sei es mir erlaubt, eine Bemerkung voraus zu schicken. Es ist nicht richtig,

dass bei der Giftbereitung besondere Ceremonien Statt finden und Orakelsprüche hergesagt werden. Auch sind es keineswegs alte Weiber, welche der Bereitung kundig sind, wie verschiedene Reisende uns berichten, so z. B. der treffliche Maler Biard, in dessen sonst vorzüglichem Buche über Brasilien ein Bild existirt, auf welchem wir beim Mondschein im Walde Hexen um einen grossen dampfenden Kessel tanzen sehen, während Indianer in grosse, posaunenartige Instrumente blasen. Alles dieses ist zwar recht poetisch; in Wirklichkeit aber sieht es anders aus. Ich habe das Thun und Treiben der Indianer stets höchst prosaisch gefunden.

Es sind immer gewisse Indianer eines Stammes oder einer Horde, welche das Curare bereiten, wie es auch Humboldt in der Esmeralda beobachtet hat.

Am 27. September 1877 gingen wir, begleitet vom Häuptling (Kischaua), einem sehr bejahrten Tecuna und seinem rüstigen Sohne, in den der Mission benachbarten Wald, um zunächst die betreffenden Pflanzen einzusammeln. Dieser Wald von Calderão ist einer der schönsten, die ich am Amazonas sah. Er wird nie wie der caa-ygapó zur Zeit der hohen Wasser überschwemmt, da das Terrain hoch gelegen ist, sondern stellt den caa-reté in voller Schönheit und Ueppigkeit dar. Die erste Pflanze, um die es sich zunächst handelte, war eine Liane, die Basis des Curare bildend. Unsere Indianer schrappten von verschiedenen Schlingsträuchern die Rinde ab, stets sie sorgfältig auf der Zunge prüfend. Da ihrem scharf ausgebildeten Geschmacke sowie ihrem Späherblick nichts zu entgehen pflegt, so hatten sie bald den Gegenstand ihres Suchens entdeckt. Diese schöne Liane (*Strychnos Castelnaei* Wedd.) steigt in sehr hohe Bäume, wo sie ihre prächtig belaubten Zweige über die Kronen derselben ausbreitet. Der grossen Höhe wegen sieht man aber von unten aus nichts von den Blättern, obwohl sie sehr gross und von charakteristischer Form sind. Nur nach langem Reissen und Zerren gelingt es endlich ihrer habhaft zu werden. Leider sah ich nicht die Blüthen. Entfernt man die Rinde vom Stamme, die sehr bitter ist, so zeigt sich ein schönes, etwas in's Röthliche spielendes Saffrangelb, höchst eigenthümlicher Weise von dem Geruche unserer Mohrrübe. Nachdem die Indianer die Liane in Stücke von je 3 Fuss getheilt hatten, suchten sie eine Lichtung auf, um die Rinde von den übrigen Theilen der Stengel zu trennen. Zu diesem Ende breiteten sie die grossen, ungetheilten Blätter der *Urania Amazonica* Mart. (Pacova-Soraroca der Indianer) sorgfältig auf den Boden aus. Ueber diesen wurde die Rinde, welche sie vermittelst scharfer Messer vom Stengel trennten, zwischen den Händen gerieben, wodurch sie ein moosartiges Aussehen erhielt. Dieselbe Operation nahmen sie mit dem Stengel einer zweiten Liane (*Anomospermum grandifolium* Eichl.) vor, die häufiger vorkommt und

leicht an dem abgeplatteten Stamme und den grossen, sehr lang gestielten, unterwärts weissen Blättern zu erkennen ist. Ebenfalls ist ihre Rinde sehr bitter. Die Indianer fügten von dieser ungefähr den 10. Theil der ersten bei. Dann wurden die geriebenen Rinden gemengt und sorgfältig in Blätter der Ubi-Palme (*Geonoma)* gewickelt, die mit bindfadenartigen Lianenzweigen (cip o) umwunden, die Form eines viereckigen Körbchens darstellten. Um dies zu bewerkstelligen, wurden vier kleine Hölzer, ein Viereck bildend, in die Erde gesteckt, die Blätter zwischen denselben ausgebreitet und dann gebrochen. Nunmehr kehrten wir nach der Mission zurück. Zu unserem Erstaunen verwandelte sich hier das Körbchen vor unseren Augen durch einen Kunstgriff der Indianer in einen vollständigen Trichter, der zwischen zwei Hölzer aufgehängt wurde. Der Kischaua nahm nun selbst die Filtration des Rindengemenges vor, indem er klares Wasser auf dasselbe goss, das anfänglich röthlich tropfend, nach und nach eine dunkelbraune Farbe annahm. Nach hinreichendem, häufigem Aufgusse wurde dieser wässerige Extrakt in einen Tiegel gethan und über einem sehr gelinden Feuer bis gegen Abend erwärmt, also abgedampft und nicht gekocht, wie manche Autoren fälschlich berichten. Um etwaigen Irrthümern vorzubeugen, legten wir den Tiegel bis zum folgenden Tage unter sichern Verschluss.

Sehr früh am folgenden Tage, am 28. September, kehrten die Indianer aus dem Walde zurück, die übrigen Pflanzen herbeitragend, die als die sogenannten „Begleiterinnen“ den beiden Lianen zugesellt werden.

Die erste Pflanze, die man hinzuthat, war *Petiveria alliacea,* ein kleines, krautartiges Gewächs aus der Phytolaccaceenfamilie, das bei den Hütten der Tecuna angepflanzt ist. Der Kischaua fügte eine Hand voll Blätter derselben hinzu und dann einige Stücke des untern Stengels der *Dieffenbachia Seguine.* Die Blätter mit den Stengeltheilen blieben einige Zeit im Tiegel. Danach wurden sie herausgezogen und schliesslich ausgepresst. Dann, um die Präparation zu beenden, wurden noch die Wurzelrinden zweier *Piperaceen* und einer *Marcgravia* hinzugethan.[1]) Alles dieses zusammen, im Tiegel stets über mässigem Feuer erwärmt, gab nach und nach eine dunkelbraune, dickflüssige Masse, einem Syrup nicht unähnlich. Als diese sich abdampfend verminderte und versteifte, wurde sie aus dem Tiegel genommen und in kleinen Schälchen im Schatten der Hütte getrocknet.

Das auf diese Weise bereitete Gift, welches der Kischaua sogleich an Fröschen probirte, war von vorzüglicher Güte, wie es ja auch als

---

[1]) Die letzteren Pflanzen vermochte ich specifisch nicht zu bestimmen, da sie ohne Blüthen waren.

das vortrefflichste und wirksamste aller Stämme am Amazonas anerkannt wird.

Die Namen der Pflanzen in der Tecuna-Sprache, die ich durch Vermittelung eines Dolmetschers dem Kischaua abfragen liess, ihm meine Herbarium-Exemplare vorzeigend, sind folgende:

1. *Strychnos Castelnaei* Wedd. . . . . . . guure.
(so heisst auch das Gift.)
2. *Anomospermum grandifolium* Eichl. . icú.
3. *Petiveria alliacea* L. . . . . . . . . . . yóne.
4. *Dieffenbachia Seguine* Schott . . . . . tajá.
5. *Piperacea,* die eine . . . . . . . . . . áeruma.
6. *Piperacea,* die andere . . . . . . . . . óbue.
7. *Marcgravia* . . . . . . . . . . . . . . . tucano-ia-picon.

Der Extrakt von *Strychnos Castelnaei* Wedd. tödtet schon für sich allein, wie das Curare selbst; es ist daher anzunehmen, dass die übrigen Pflanzen nur dazu dienen, die Wirkung des Giftes zu erhöhen, wie denn namentlich die *Dieffenbachia* einen sehr scharfen Saft besitzt.

*Strychnos hirsuta* Spruce, vom Rio Negro, von der ich einen Extrakt bereitete und ihn in Frösche injicirte, hat dieselbe Wirkung wie *Strychnos Castelnaei*, nur ein wenig schwächer.

Die Indianer Jurí, welche ich am Rio Potomayo (im Oktober 1877) beim Salsaparilha-Sammeln antraf, haben bei Weiten mehr Curare-Pflanzen, welche einer derselben mir aus den Wäldern herbeiholte. Als Basis dienten wieder *Strychnos* und *Anomospermum*; aber es waren auch einige *Aristolochien* dabei. Wenn ich mich recht erinnere, so gebrauchen sie 13 Pflanzen. Ich besass eine Sammlung derselben, die mir jedoch zu meinem Bedauern verloren gegangen ist.

IX.

# Skizze der Flora von Manáos in Brasilien.

Von

**Wilhelm Schwacke,**

Botaniker am National-Museum zu Rio de Janeiro.

---

Manáos, früher Barra do Rio Negro genannt, unter dem 3° s. Br., 61° w. L., ist die Hauptstadt der brasilianischen Provinz Alto Amazonas und liegt am linken Ufer des Rio Negro, wo derselbe 3000 Meter Breite misst. Dieser schöne und mächtige Strom ist also dort drei Mal so breit als der Amazonenstrom weiter abwärts bei Obidos. Ein heisses tropisches Klima (26,5° mittl. jährl. Wärme) wird durch stetige Brisen gemildert. Die Landschaft ist hügelig, was ihr einen freundlichen Charakter verleiht, und besitzt nicht jene monotonen, ewig flachen Ufer des untern Amazonenstromes, welche nur durch wenige Berge geschmückt werden.[1])

Die Niederschläge sind bedeutend. Die grossen Regen, schon im Oktober beginnend, dauern mit kurzen Unterbrechungen aus und endigen gewöhnlich in den letzten Tagen des Monates Mai. Diese Epoche wird in den dortigen Gegenden der Winter genannt. In dieser unfreundlichen Zeit schwillt der Rio Negro nach und nach an, bis er ungefähr am 15. Juni seinen höchsten Wasserstand erreicht hat. Seine schwarzen Wellen bespülen dann die Gipfel hoher Bäume. Die Katarakten der Waldbäche sind von den Fluthen bedeckt, das Gefälle und Rauschen verschwindet. Im leichten Canoe fährt man über die Fälle hinweg. Nach dieser Epoche fängt der Strom langsam zu sinken an, bis zum September und Oktober, in welcher Zeit grosse, sandige Ufer zu erscheinen beginnen, auf denen sich Fischer und Schildkrötenjäger tummeln.

Die ausserordentliche Feuchtigkeit, welche am Ausflusse des Amazonas mit einer intensiven Wärme gepaart ist, ist am Rio Negro bei Weitem geringer. Auch die Mosquitos, am Amazonas das Leben unerträglich machend, fehlen dieser schönen Gegend gänzlich. Ein reiner,

---

[1]) Serra dos Parentintins, Serra de Santarem.

tief blauer, fast nie bewölkter Himmel breitet sich über das grosse Waldgebiet aus. Die Gestirne erscheinen von wunderbarer Klarheit. In den schwarzen Fluthen spiegeln sich prächtig ihre Lichter. Das Wasser des Rio Negro ist von tiefer Schwärze, in Gefässen durchsichtig und gelblich. Was die Ursache dieser Farbe sein mag, ist, wie mir scheint, bis heute noch nicht hinlänglich erklärt worden. Die zahlreichen Nebenflüsse, Waldbäche (ygarapés), haben das klarste, frischeste Wasser, an den Katarakten von fast eisiger Kälte.

Eines der interessantesten Schauspiele ist der Anblick der Stelle, wo der Solimões mit seinen tief gelben Wellen sich mit den schwarzen des Rio Negro vermischt, bis sie endlich, vollständig verschmolzen, den König der Ströme, den Amazonas, bilden.

An den Ufern des Rio Negro und in den weit ausgedehnten Wäldern des Binnenlandes, sehen wir eine Kraft und Fülle der Vegetation, die zweifelsohne der des Orinoco, von welcher uns der grosse Meister der Naturgemälde, Humboldt, eine so ergreifende und lebhafte Schilderung entworfen hat, in Nichts nachsteht.

Versuchen wir in grossen Zügen diese Vegetation mit ihren mannichfaltigen Gestalten und Farben den Lesern dieser Blätter vorzuführen.

Die Gewächse, welche, der Hylaea angehörend, in den Wäldern am Ufer des Rio Negro und seiner zahlreichen Nebenflüsse durch ihre Masse und häufiges Vorkommen als die bemerkenswerthesten erscheinen und welche am meisten die Physiognomie der Landschaft bestimmen, gehören der reichen und schönen Familie der *Leguminosen*, vorzüglich den *Mimosaceen, Sophoreen, Dalbergieen, Swartzieen* und *Caesalpinieen* an. Grosser Reichthum an Formen und Gestalten, prächtige Bäume, oft von riesiger Grösse, mit kräftigem Stamme, vielfach verzweigten Aesten, häufig schirmartig ausgebreitet, schönem, oft doppelt gefiedertem Laube, vielfarbigen, grossen Blüthen, entzücken den Botaniker. *Hymenaea, Dipteryx* (*odorata*), *Caesalpinia, Swartzia, Inga, Cynometra, Sclerolobium, Dimorphandra* (*pennigera*), *Tachigalia* und viele andere, gehören zu den schönsten und auffallendsten Typen. Nicht minder schön, aber weniger kräftig entwickelt, treten die *Cassien* mit gelben, *Bowdichia* (*nitida*) mit blauen und *Diplotropis* (*brasiliensis*) mit rosenrothen Blüthen aus dem frischen, glänzenden Grün der Wälder hervor. Die schönste Form ist *Parkia* mit grossen, kopfförmigen, purpurfarbigen Blüthenständen, die langgestielt aus dem zartgefiederten Laube herabhängen. Dieses schöne Gewächs wächst mit Vorliebe am Ufer des Ygarapé, des grossen Wasserfalles. *Pentaclethra* (*filamentosa*) ist ein der *Parkia* nahe verwandtes Geschlecht. Die Blüthen sind nicht kopfförmig und hängend, sondern stehen aufrecht, langet walzenförmige Aehren bildend. Dieser überaus schöne Baum liebt nich,

schattige Orte, sondern zieht sonnige Plätze, namentlich Waldränder vor. *Campsiandra laurifolia* Benth., *Heterostemon mimosoides* Benth., letztere mit schönen, veilchenblauen Blüthen von der Grösse einer Tulpe, sind Bäume von auffallender Schönheit. Die Lianenform wird durch *Bauhinia* dargestellt. Der platte, kletternde, treppenförmige Stamm steigt in die höchsten Waldbäume, aus deren Gipfel er andere Zweige niedersendet, welche mit schönem Laube geziert sind. Auch *Mimosa Spruceana* Benth., sehr häufig vorkommend, gehört als kletternder Strauch zu dieser Form. Von strauchartigen Leguminosen, und zwar aus den Papilionaceen, zeichnet sich eine *Collaea* mit purpurfarbigen Blüthen und unterseits silberweissen Blättern aus. Als windende Kräuter sind *Centrosema* und *Clitoria* die bemerkenswerthesten. *Indigofera* und *Zornia* gehören der Krautform an.

Von den Gewächsen mit fiedertheiligen Blättern, aber sehr verschiedenen Familien angehörend, z. B. den *Meliaceen* und *Simarubaceen*, sind *Guarea*, *Carapa* (*Guyanensis* Aubl.), *Trichilia* und *Simaruba* (*amara* Aubl.) zu erwähnen. Meistens sind diese schönen Gewächse Bäume oder Sträucher, doch findet man auch die Lianenform nicht selten. So erscheint eine *Guarea* mit zarten, weissen Blüthen und blutrothen Früchten, sehr hoch kletternd in den Wäldern bei Manáos.

Die Familien, welche nach den Leguminosen uns am häufigsten begegnen, sind folgende:

*Rubiaceen.* — *Palicourea* mit scharlachrothen oder gelben Blüthen und *Psychotria* [1]) finden sich, als Sträucher und Kräuter, überall, wie auch die Form eines zarten, am Boden kriechenden Krautes *Coccocypselum.* Der schönste Repräsentant dieser grossen Familie ist *Warszewiczia*, ein aufrechter Strauch mit grossen Blättern, kleinen gelben Blüthen, welche von sehr grossen, scharlachrothen Brakteen unterstützt werden und schon von weitem ähnlich den Bougainvilleen erkennbar sind. In der Tupi-Sprache heisst dieses Gewächs curacy-caa, d. i. Sonnenblatt. Ein Strauch, als Charaktergewächs ausgezeichnet nnd seinem Habitus nach an *Haynaldia* aus den Lobeliaceen erinnernd, ist höchst bemerkenswerth. Die grossen, lederartigen Blätter stehen in Quirlen am Stengel und tragen an ihrer Basis grosse Nebenblätter. Aus ihren Achseln gehen sehr lange Pedunculi hervor, weisse Blüthen tragend. Der Frucht nach gehört dieser eigenthümliche Strauch zu den *Cinchoneen.*

Die die *Myrtaceen* überwiegende Familie der *Melastomaceen* ist durch

---

[1]) Müller Argov. in seiner Monographie der Rubiaceen hat *Palicourea* mit *Cephaëlis* unter *Psychotria* gestellt. Alle drei Geschlechter sind im Habitus sowie in der Inflorescenz höchst charakteristisch und auf den ersten Blick von einander zu unterscheiden. Sollte man sie nicht, wie es auch Bentham und Hooker gethan (Gen. pl. vol. II), besser von einander getrennt halten?

Bäume, Sträucher (sehr wenige kletternd), sowie durch mannigfaltige Kräuter dargestellt. Als zwanzig Fuss hohen Baum sah ich eine *Henriettea* mit grossen 5-nervigen Blättern. Die weissen Blüthen, von der Grösse eines Guldenstücks, mit mächtigem, lederigem Kelche, brechen unterhalb der Blätter aus den Zweigen hervor. *Myriaspora* ist ein endemischer Strauch, dessen Zweige und Blätter mit borstigen Haaren besetzt sind und mit einzelnen, in den Blattachseln sitzenden Blüthen. Dieser durch seinen eigenthümlichen Habitus ausgezeichnete Strauch gehört zu den Seltenheiten. Ausserdem ist er merkwürdig durch seine Anthesis; man findet zur Zeit immer nur eine einzige Blüthe geöffnet. Sehr merkwürdig ist die Gattung *Tococa*, aufrechte Sträucher mit rosafarbigen Blüthen, die vielnervigen Blätter an ihrer Basis mit einer grossen, angeschwollenen Blase, welche unzähligen Ameisen zur Wohnung dient. Als Krautformen dieser prächtigen, an Arten reichen Familie zeigen sich am häufigsten die *Clidemien* mit oft gekerbten Blättern und zarten, weissen Blüthen.

Die *Myrtaceen* sind wie die *Melastomaceen* weit verbreitet. Die Krautform fehlt ihnen gänzlich. Unter den *Lecythideen* nimmt *Bertholletia excelsa* H. B. den ersten Platz ein und hat eine grosse Verbreitungszone. Dieser schöne Baum, von Humboldt und Bonpland am Orinoco entdeckt, wächst mit Vorliebe im caa-reté, soll nach zuverlässigen Angaben auch im ebenen, der Ueberschwemmung ausgesetzten Lande vorkommen, selbst habe ich ihn jedoch nie dort beobachtet. *Bertholletia* hat kein eigentliches Vegetationscentrum, sondern erstreckt sich in grossen Zonen längs des mächtigsten der Ströme. Am Tocantins wächst sie in Gruppen, kommt dagegen bei Pará, Santarem und am Rio Negro nur vereinzelt vor. — *Lecythis,* oft von beträchtlicher Höhe, sowie eine *Gustavia* mit thalergrossen Blüthen, zeigen sich in voller Schönheit. Ausser den *Lecythideen* giebt es noch viele andere Bäume und Sträucher aus der Myrtaceenfamilie (*Eugenia* etc.), alle durch glänzendes Laub und Blüthen von schneeweisser Farbe ausgezeichnet. — *Asteranthus,* endemisch, der Gruppe der *Belvisiaceen* angehörig, eine sehr ausgezeichnete Pflanze die von Spruce bei Manáos entdeckt wurde, fand ich trotz anhaltenden Suchens nicht. — Eine andere Form, die in der Landschaft eine bedeutende Rolle spielt, ist die der *Lamineen.* *Nectandra* ist die häufigste Form; *Cinnamomum Zeylanicum* [1]) wird angebaut und ist zu schönen Stämmen entwickelt.

Durch ihre grosse Anzahl sind noch die *Solanaceen* in der Physiognomie der Landschaft von Belang. Meistens Kräuter oder Sträucher, oft mit

---

[1]) Seine Blätter werden in Manáos als sehr wirksames Mittel gegen Wechselfieber und Magenübel angewandt.

scharfen Stacheln besetzt und häufig mit gelappten Blättern versehen, zeigen sie sich überall, im Schatten der Wälder wie an sonnigen Plätzen. Zwei schöne baumartige Species mit grossen, azurblauen Blüthen und Früchten von der Gestalt und Grösse eines Apfels, gehören zu den vorzüglichsten. Das Laub der einen erinnert an das der deutschen Eiche. Kletternde Kräuter sind bei den Solanaceen selten. Bei Manáos fand ich sie nicht, wohl aber am Rio Capua, in der Provinz Pará.

*Malpighiaceen.* In dieser schönen Familie sind Bäume seltener, die meisten Arten gehören den Lianen und kletternden Sträuchern an. Der Baumformen vorzüglichste ist *Byrsonima.* Eine Species mit gelben Blüthen ist nicht selten; eine andere mit rosafarbigen Blumen, welche traubenartig nach unten hängen, liebt die Ufer des Rio Negro, und eine dritte, ebenfalls durch rosenfarbene Blüthen ausgezeichnet, wächst am Ufer der Waldbäche.

*Euphorbiaceen.* In mannigfaltigen und habituell sehr verschiedenen Gewächsen bei Manáos vertreten. Eine schöne *Hevea* mit violetten Blüthen ist sehr verbreitet. *Hura crepitans*, deren Milch zum Betäuben der Fische benutzt wird, fehlt, findet sich jedoch in den feuchten Wäldern des Amazonas. Eine *Alchornea,* mit grossen, langgestielten Blättern ist ein Charaktergewächs und erscheint häufig an Waldrändern. Eine sehr hübsche Form ist *Piranhea trifoliolata* Baill., ein Baum, welcher am Solimões eine beträchtliche Höhe erreicht. *Jatropha multifida* mit schönen, scharlachrothen Bracteen findet sich hier und da angepflanzt, doch sah ich sie nie im wilden Zustande. *Manihot utilissima* und *Manihot Aypi* werden ebenfalls angebaut. *Mabea,* durch verschiedene Formen repräsentirt, ist eine sehr charakteristische Gattung. Eine sehr häufig vorkommende Species stellt ein zierliches Bäumchen dar mit hängenden Zweigen, blutrothen Blüthen und Früchten. Einige Species erscheinen als kletternde Sträucher. *Maprounea Guyanensis* Aubl. ist ein Bäumchen von zierlicher Form und glänzenden Blättern, häufig an Waldbächen. Als windende Kräuter sind *Dalechampia, Plukenetia* und *Tragia* zu erwähnen. *Croton* mit filzigen, weissen Blättern und *Phyllanthus* bilden die Krautform.

Dies wären die vorzüglichsten Familien, welche den Hauptbestand der Wälder bilden. Zählen wir immerhin noch einige Formen auf, welche, obgleich nicht durch ihre Masse, aber durch ihre Schönheit unsere Aufmerksamkeit erheischen. *Cochlospermum Orinocense* Steud. ist ein Baum von zwanzig Fuss Höhe, seinem Habitus nach an die Bombaceen erinnernd. Durch grosse, gefingerte Blätter und schöne, goldgelbe Blüthen ausgezeichnet, ist er schon von Weitem sichtbar. Die nahe verwandte *Bixa Orellana* bildet allerwärts verbreitete Gruppen. Von *Urostigma,* einem Feigenbaum, sieht man oft Stämme von colossaler

Höhe und Dicke. Von baumartigen *Lythraceen* ist *Physocalymma floridum* Pohl zu erwähnen mit schönem, rosafarbigem Holze (páo rosa der Brasilianer); mit grossen, rosarothen Blüthen, ist es eine der schönsten Zierden der Landschaft. Es wächst vorzüglich an offenen Waldplätzen des grossen Wasserfalles. Ein anderer Baum, der in den Wäldern nur vereinzelt vorkommt, aber von weitem, wie die Cinchonen in den peruanischen Anden, durch seine goldschimmernden Blätter auffällt, ist *Didymopanax* aus der Familie der *Araliaceen.* Seine Blätter sind wie bei *Cochlospermum* fingerförmig getheilt. Bemerkenswerthe Formen sind ferner *Cassipourea Guyanensis* Aubl. und eine zweite Species dieser Gattung, Sträucher mit gegenständigen, ganzrandigen Blättern und zarten, gefransten Blüthen. Ich fand sie nur am Ufer der Waldbäche. Diese Form ist am Rio Negro die einzige aus der Familie der *Rhizophoreen*, während an allen Flüssen Brasiliens, soweit die Salzfluth reicht, *Rhizophora Mangle* L. vorkommt. *Humiria, Saccoglottis, Qualea* (*retusa* Spr.), *Erisma* (*calcaratum* Warmg.), *Licania*, *Couepia* sind Baumformen mit herrlichem Laube. Die letzteren tragen oft gar prächtige Blüthen. Als charakteristische Formen sind noch die folgenden bedeutend: *Roupala, Myrsine*, *Ardisia, Aspidosperma, Ambelania, Myristica,*[1]) *Trattinickia* (*burseraefolia* Mart.), *Calophyllum, Terminalia, Combretum, Emmotum, Ternstroemia, Spondias, Mollia* (*speciosa* Mart.). Als häufige Sträucher erscheinen *Piper, Vismia, Casearia, Lacistema* und *Trigonia* (*Spruceana*). Ein kleiner Baum, *Cordia umbraculifera,* ist höchst charakteristisch. Seine Krone ist schirmartig auf einem rostbraunen Stämmchen ausgebreitet, und reich mit weissen Blüthen beladen, bildet er eine grosse Zierde der dortigen Gegend.

Die *Loranthaceen* sind unter den parasitischen Gewächsen die häufigsten. Nach Art der deutschen Mistel siedeln sie sich auf den Zweigen der Bäume und Sträucher an (häufig auf Kaffeebäumchen), oft mit schön gefärbten und grossen Blüthen geschmückt. — *Clusia* steht als Baum, mit grossen weissen oder rosafarbigen Blüthen, auf den Wurzeln oder Zweigen anderer grosser Bäume (*Urostigma* etc.), ihnen Saft und Leben aussaugend, daher er auch matta páo, Baumtödter genannt wird. Prächtige *Orchideen, Araceen, Cyclanthaceen* schmücken die Stämme vieler Waldbäume. *Marcgravien* heften sich nach Art des Epheus an alternde Stämme; *Norantea,* derselben Familie angehörend, bildet kletternde Sträucher.

Lianen. In der Schilderung der Hylaea sagt Grisebach, dass diese Form, unstreitig die vorzüglichste tropischer Regionen, am Rio

---

[1]) Eine Species ist höchst bemerkenswerth, da ihre Blüthen nach Art derer von *Theobroma Cacao* aus dem festen Holze des Stammes hervorbrechen.

Negro, wenn auch nicht geradezu fehle, doch selten anzutreffen sei. Das Gegentheil habe ich zu beobachten Gelegenheit gehabt. In der Umgegend von Manáos, an den Ufern der Waldbäche, am Tarumá-assú (Nebenfluss am linken Ufer des Rio Negro) und in den Wäldern des Binnenlandes gedeihen in grosser Ueppigkeit die Lianen und kletternden Sträucher, den verschiedensten Familien angehörend. Einige wurden bereits oben genannt. Weiterhin sind die *Menispermaceen* durch die Lianenbildenden Gattungen *Cissampelos, Abuta, Anomospermum* (*grandifolium* Eichl.) vertreten; *Disciphania lobata* Eichl. mit schönen, grossen, dreilappigen Blättern ist eine äusserst seltene Form.[1]) Sie wächst im Schatten der Wälder und erreicht keine bedeutende Höhe. Auch ist ihr Stamm nicht holzig wie bei fast allen andern Menispermaceen, sondern bleibt vielmehr krautartig und zart. Nächst den Menispermaceen sind *Sapindaceen* (*Serjania, Paullinia*) die häufigsten Lianen. Die schönen Lianen aus der Familie der *Malpighiaceen* (*Heteropteris, Stigmaphyllon* u. a.) bilden mit ihren goldgelben, weissen oder rosafarbigen Blüthen (sehr selten sind die Blüthen blau) zunächst die Zierde der Wälder. Der *Bauhinien* ist schon bei Gelegenheit der Leguminosen gedacht worden. *Passifloren* mit vielfach gefärbten Blumen zieren die Ufer oder wachsen im Dunkel der Wälder; *Tacsonia*[2]) mit scharlachrothen Blüthen steigt in die höchsten Bäume. *Dilkea* ist ebenfalls eine Liane mit schneeweissen Blüthen aus der Passifloraceenfamilie.[3])

*Convolvulaceen* (*Maripa, Prevostea, Ipomoea*) und *Cucurbitaceen* (*Anguria*) wetteifern mit den *Passifloren.* Sind letztere schon durch ihre Blüthenpracht ausgezeichnet, so sind es die *Bignoniaceen* nicht minder und dazu mannigfaltiger in Blatt- und Blüthenform. *Bignonia Chica* H. B., deren Blätter einen rothen Farbstoff liefern, kommt bei Manáos sehr häufig vor, doch fand ich sie nie mit Blüthen. Eine krautartige windende Bignoniacea, mit verholztem Stengel, hat wie *Cuscuta* und *Cassytha* wirkliche Haustorien und zwar sitzen dieselben am Ende der Ranken. Ein *Cybistax,* dessen Blätter zum Blaufärben benutzt werden, steht als Strauch oder Bäumchen mit korkartigem Stamme einsam in den Wäldern. — Die *Apocynaceen* sind als Lianen mit

---

[1]) Ich fand nur 2 Exemplare. Die Früchte waren vordem unbekannt. Siehe Eichler im Jahrbuch des Botanischen Gart. zu Berlin, vol. II p. 324 ff.

[2]) In der Monographie von Masters (in Martii Flora Bras.) ist keine eigentlich brasilische Species beschrieben worden. Ich fand eine solche am Ufer des Ygarapé da Cachoeira grande, die vielleicht neu ist.

[3]) Die Species, welche ich bei Manáos fand, scheint von den bei Masters beschriebenen abzuweichen. Auch sammelte ich Früchte mit Samen, die bislang noch nicht beschrieben sind.

*Echites*,[1]) die *Asclepiadeen* nur mit einer kleinblättrigen *Ditassa*, und zwar im Ygapó-Walde vertreten. (Am Amazonenstrome gehören die Asclepiadeen zu den häufigsten Schlingpflanzen).

*Corynostylis Hybanthus* Mart., eine *Violacee*, ist ein windender Strauch des Ygapó-Waldes, mit den grössten Blüthen innerhalb der Familie ausgestattet. Eine äusserst seltene Form der Lianen wird durch *Gnetum* dargestellt. Ich hatte die Freude, zwei Species mit Blüthen und reifen Früchten zu sammeln. „Itoá-assú," die grossblättrige Species, mit blutrothen Früchten,[2]) wächst am Ufer des Solimôes; „itoá-i" (*Gnetum venosum* Spr. et Benth.), eine kleinblätterige Form, wächst in den Wäldern des Binnenlandes. Ich sah ein Exemplar, welches zu einer bedeutenden Höhe kletterte.

Familien, die durch keine einzige Form repräsentirt werden, sind die *Umbelliferen* und *Cruciferen*. Auch die *Labiaten* mit *Hyptis* gehören zu den grössten Seltenheiten. Aus den *Verbenaceen* sind *Aegiphila* als Strauch und einige *Vitex*-Arten als Bäume die gewöhnlichsten. — Eine Familie, welche im Süden Brasiliens an Reichthum der Geschlechter und Arten alle andern überwiegt (mit Ausnahme der Leguminosen), ist in der so überaus reichen Flora von Manáos höchst kümmerlich vertreten, nämlich die der *Compositen*. Es kommen vor *Mikania* als Liane, *Vernonien* als Halbsträucher und *Unxia* und *Elephantopus* als niedrige Kräuter.

Von schwimmenden und im Wasser lebenden Gewächsen sind *Pontederia, Jussiaea, Lemna, Utricularia*[3]) und die so häufige *Pistia stratiotes* die verbreitetsten. *Victoria regia* Lindl. schmückt die Seen am Solimões unweit Manáos.

*Podostemaceen*, im Wasser der Katarakten auf Felsen wachsend, konnte ich nicht beobachten, da letztere zur Zeit, wo ich botanisirte, mit den Fluthen bedeckt waren. Sie dürften indess wohl vorkommen.

*Balanophoreen* scheinen der Flora von Manáos zu fehlen. Ich fand keine Spur dieser höchst merkwürdigen Gewächse.[4])

Von solchen Pflanzen, welche durch ihren Nutzen bei den Indianern

---

[1]) Als Bäume und Sträucher kommen die Apocynaceen häufiger vor, so mit den Gattungen *Ambelania, Couma, Aspidosperma, Lacmellia* und *Tabernaemontana*.

[2]) Die Früchte dieser Species werden wie die der Pupunha-Palme (*Guilielma speciosa* Mart.) von den Indianern mit Leidenschaft gegessen (gebraten) und schmecken etwas bitter.

[3]) Martius in seiner Reisebeschreibung (III, pag. 13) sagt, dass die *Lentibularieen* in der Hylaea fehlen. Ich beobachtete und sammelte 3 Species von *Utricularia*: eine im Rio Negro, ähnlich wie *Jussiaea repens* L. schwimmend, eine zweite auf von Wasser berieselten Felsen wachsend und endlich eine dritte in stehendem Sumpfwasser. Vermuthlich kommen auch noch andere vor.

[4]) *Helosis Guyanensis* Rich. fand ich am Rio Jçá (Potomayo) im Jahre 1877 auf meiner ersten Amazonas-Reise und 1882 bei Natal auf der Insel Marajó.

sehr in Achtung stehen, sind folgende die vorzüglichsten: *Paullinia sorbilis* Mart. (guaraná), *Bignonia Chica* H. B. (goajurú), *Erythroxylum Coca* Lam. (ypadú), *Licania heteromorpha* Benth. (macucú).

Zum Betäuben oder Tödten der Fische werden Pflanzen der verschiedensten Familien benutzt, so *Ichthyothere Cunambi* Mart. (*Compos.*), ein *Phyllanthus* (cunambi-mirim), *Camptosema* (timbó), *Hura crepitans* (assacú) u. a.

*Strychnos hirsuta* Spr., ein äusserst häufig verbreiteter Strauch, welcher vermittelst sehr kräftig ausgebildeter Ranken klettert, liefert ein Curare, welches fast ebenso wirksam ist wie das aus *St. Castelnaei* Wedd., das die Basis des Pfeilgiftes der Tecuna-Indianer abgiebt.

Von dicotylischen Fruchtbäumen und sonstigen Nutzpflanzen findet man angebaut: *Mangifera indica, Anacardium occidentale, Musa* (verschiedene Arten), *Lucuma Cainito, Coffea arabica* (vorzüglich gedeihend), *Persea gratissima, Tamarindus indica, Gossypium, Paullinia sorbilis, Manihot utilissima* und *M. Aypi, Citrus aurantium, Couma utilis, Theobroma Cacao* und eine zweite Species mit ausserordentlich grossen Früchten (copu-assú).

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Monocotylen und Kryptogamen.

Von Palmen begnüge ich mich diejenigen aufzuzählen, welche häufig sind und in der Landschaft eine bedeutende Rolle spielen. Solche sind: *Guilielma speciosa* Mart. (nach Martius die einzige von Indianern angebaute Palme), *Mauritia vinifera,* vereinzelt vorkommend und nicht wie am Amazonas Wälder bildend, *Euterpe oleracea, Maximiliana regia, Leopoldinia pulchra* (sehr häufig), *Iriartea setigera, Cocos Inajai,* verschiedene Species von *Geonoma, Bactris* und die kletternden von *Desmoncus*.

Von *Musaceen* ist ausser den angebauten Arten des Genus *Musa* die *Urania Amazonica* Mart. zu erwähnen, unstreitig eines der schönsten Gewächse der Hylaea.

Der *Gramineen* vorzüglichste sind *Paspalum, Panicum* und eine kletternde *Bambusacea* (*Chusquea?*).

*Cyperus* und *Scleria* sind die häufigsten *Cyperaceen,* letztere auch kletternd, mit sehr scharfen, schneidenden Blättern. *Rapatea,* ein den Cyperaceen nahe verwandtes Genus, aber durch seinen eigenthümlichen Habitus leicht kenntlich, schmückt mit breiten Blättern und gelben Blüthen feuchte Orte.

Die Kryptogamen, in den gebirgigen Gegenden Brasiliens so reichlich entwickelt, spielen in der Vegetation von Manáos nur eine untergeordnete Rolle. Baumfarne fehlen fast gänzlich. Ich sah nur eine *Cyathea* von sehr geringer Höhe in Gesellschaft der *Mauritia vinifera* an feuchten

Orten. *Salpichlaena volubilis* und *Lygodium*, beides windende und kletternde Farnkräuter, erscheinen ebenfalls nur selten. *Schizaea pennula* Sw. und *Schizaea bifida* Sw. wachsen in Gesellschaft zweier *Cladonien* im sandigen Ufer des Tarumá-assú. Ein schönes *Adiantum* und *Lindsaya Guyanensis* Aubl. begegnen im Schatten der Wälder, während *Lindsaya stricta* Dryand., mit sehr zierlichen Wedeln, auf feuchten Felsen des grossen Wasserfalles vorkömmt. *Hymenophyllum*, *Trichomanes* und *Didymoglossum* schmücken Waldbäume und von Wasser berieselte Felsen.

Von *Lycopodiaceen* ist aus dem Geschlechte *Lycopodium* nur das weitverbreitete *L. cernuum* Lin. vertreten. Die *Selaginellen* (*S. erythropus* Spring, *marginata* Spring u. a.) zieren, grösstentheils in Gesellschaft lebend, den feuchten Boden der Wälder oder von Wasser berieselte Felsen. Die Moosflora ist im Ganzen dürftig. Die Laubmoose wachsen meistens auf feuchten Felsen oder auf morschen Baumstämmen. Von den Lebermoosen gilt das Gleiche. Manche leben auch auf den Blättern grosser Waldbäume, welche sie oft vollständig bedecken.

Flechten, oft mit lebhaft gefärbtem Thallus, bedecken die Stämme von Bäumen und Sträuchern, sind aber wie die Moose und Lebermoose, an Arten arm. Die Pilze sind reichlicher vertreten; man sieht namentlich *Polyporen* von den verschiedensten Farben (sehr häufig eine blutroth gefärbte Art). Alle leben anf morschen Stämmen umgestürzter Bäume. Von *Conferven* sammelte ich eine Species, welche feuchte Steine am Ufer des Rio Negro überzieht und eine andere von sehr lebhafter gelber Farbe auf Steinen des grossen Wasserfalles.

Bei dem nur kurzen Aufenthalte in jenen paradisischen Gegenden war es mir leider nicht vergönnt, alle dort vorkommenden Pflanzenformen beobachten zu können. Jahre würden dazu erforderlich sein, eine so überaus reiche und mannigfaltige Flora im Einzelnen zu studiren. Möge man daher vorstehende Skizze nicht allzu strenge beurtheilen; sie hat jedoch den Vorzug eigener Anschauung.

---

X.

# Kleinere Mittheilungen über Pflanzen des Berliner botan. Gartens und Museums. I.

Von

**Dr. Ign. Urban.**

(Mit einem Holzschnitt und Tafel VI.)

---

## 1. Ueber zwei Geranium-Arten.

Im Berliner botanischen Garten wurde im Jahre 1884 unter dem Namen *Geranium columbinum* eine Pflanze cultivirt, welche aus einiger Entfernung betrachtet durch ihren Wuchs, ihre Grösse, die röthlich überlaufenen Stengel u. a. m. der genannten Art sehr ähnlich sah, jedoch durch die weniger stark zertheilten und weniger zahlreichen Blattzipfel nicht unerheblich differirte. Bei Betrachtung der Carpelle drängte sich sofort die Ueberzeugung auf, dass eine gänzlich verschiedene, von den europäischen Arten ganz und gar abweichende Species vorlag: eine sehr breite und tiefe Furche oder vielmehr eine kahnförmige Aushöhlung des ganzen Rückens, deren Ränder horizontal über der Höhlung in ca. 9 stumpfliche Zähne kammförmig ausliefen, deren Mittelnerv in die Höhlung kielförmig hineintrat und ebenfalls mehr oder weniger höckerig oder gekerbt war, waren die charakteristischen Merkmale. Die Exemplare hatten dem Anscheine nach schon abgeblüht; die noch vorhandenen Blüthenknöspchen schienen degenerirt, ohne Petalen, mit nur 5 sehr kurzen Staubfäden. Zum Glück fand sich von derselben Species noch eine jüngere Topfaussaat aus Samen, die unter dem Namen *G. Carolinianum* aus einem anderen Garten bezogen waren, und zwar in den verschiedensten Entwickelungsstadien vor; es konnte die Apetalie und die Pentandrie, sowie das Geschlossenbleiben der Kelchblätter bei vorzüglichem Fruchtansatze in allen, auch in den ersten Blüthen der Pflänzchen constatirt werden.

Aus dem Studium des Herbariums und der Literatur ergab sich in Bezug auf die vorliegende Art das Folgende. Das älteste im

botanischen Garten aufbewahrte Exemplar trug die Etiquette: hort. Berol. 1858, ex hort. Jenensi, und war von A. Braun als *G. favosum* Hochst. bestimmt. Seitdem ist die Pflanze in vielen Gärten cultivirt, aber meist immer wieder zu *G. columbinum* zurückgeführt. Lange widmete zuerst derselben ein genaueres Studium und beschrieb sie im Ind. Sem. Hort. Haun. a. 1865 p. 27 unter dem Namen *G. omphalodeum* Lge. ad inter. als neue Species; er verglich sie mit *G. Mascatense* Boiss. (aus Südost-Arabien) und *G. favosum* Hochst. (aus Abyssinien); Petala hatte auch er nicht beobachtet, vom Androeceum schwieg er ganz. Zwei Jahre später (l. c. a. 1867 app. p. 3) zog Lange die Species wieder ein, und zwar wegen der völligen Uebereinstimmung mit den Pflanzen, welche aus Berliner, unter dem Namen *G. favosum* erhaltenen Samen entstanden waren. Dem trat aber Maximowicz im Ind. Sem. Hort. Petr. 1869 p. 16 mit Recht entgegen; er stellte *G. omphalodeum* Lge. wieder her und sagte von ihm: „Patria videtur Abyssinia, unde semina sub nomine *G. favosi* Hochst. primum a horto Parisiensi verosimiliter accepta ad varios hortos botanicos transmissa fuerunt. . . . . *G. trilopho* proximum, a quo, praeter habitum diversum, facile valvulis carpellorum duplo minoribus, cristula centrali lateralibus aequilonga denticulata et minus elevata distinguendum. Cum *G. favoso* Hochst. demtis fructibus facile commutandum, sed valvulae *G. favosi* diversissimae, nempe transverse inordinate rugoso-favosae. . . . Flores plantae Junio et Julio jam fructiferae procreantur clausi, apetali! pentandri! an serotini tantum, an omnes, ultra inquiretur."

Von den bekannten Geranien kann unsere Art in der That nur mit *G. trilophum* Boiss. verglichen werden, welches nach der Beschreibung ausser durch die von Maximowicz hervorgehobenen Unterschiede noch durch das Vorhandensein von Blumenblättern abweicht; wenn Boissier von seiner Art aber selbst sagt: „affinis *G. favoso* Hochst. ex Abyssinia quod praeter folia dissecta a nostro differt carpellis minoribus dorso concavis margine circulariter cristatis dentatis", so hat Maximowicz auch darin offenbar vollkommen Recht, wenn er dieses Boissier'sche *G. favosum* (non Hochst.) mit *G. omphalodeum* identificirt und dasselbe als Synonym zu diesem zieht; das ächte *G. favosum* Hochst. ist durch die Structur der Carpelle gänzlich verschieden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Schimper zu der Zeit, als er für das Pariser botanische Museum sammelte, dem dortigen Garten Samen unter der Bezeichnung *G. favosum* einsandte, und dass aus diesen die in den Gärten verbreitete Species heranwuchs; in den reichhaltigen Schimper'schen Sammlungen des Berliner Museums findet sie sich nicht. Dagegen existiren Exemplare, welche von Schweinfurth 1865 an der nubischen Küste gesammelt sind und von unserm *G. omphalodeum* nicht erheblich differiren. Um

nun Klarheit in diese Sache zu bringen, studirte ich sämmtliches Material, auch die Originalexemplare von *G. trilophum*, welche mir Herr Boissier freundlichst überliess, auf das sorgfältigste durch und kam zu folgenden Unterschieden:

*G. omphalodeum* Lge.: caules purpurascentes pilis glanduliferis et aliis brevissimis simplicibus deorsum curvatis dense vestiti. Folia fere usque ad basin palmatim 5-partita, crenis ultimis oblongis acutis. Inflorescentiae pedunculus nullus, raro evolutus; pedicelli floriferi 2—5 *mm* longi; flores sub anthesi clausi. Sepala sub anthesi 2,5—3 *mm* longa. Petala nulla. Stamina fertilia 5, tubo et glandulis stamineis nullis. Stigmata perbrevia. Carpidia glabra 4,5 *mm* longa, triangulari-apiculata brunnescentia, carina cavitatis dorsalis elevata sed quam margines pectinati breviore.

*G.* spec. Schweinfurth: caules (ex sicco) brunnescentes pilis brevissimis simplicibus deorsum curvatis obsiti, pilis glanduliferis apice tantum adjectis. Foliorum lobi 5 v. sub-7, $^2/_3$—$^3/_4$ radii aequantes, crenis ultimis ovatis acutiusculis. Pedunculus nullus. Flores ut in praecedente. Carpidia glabra v. in aliis specim. circumcirca brevissime velutino-pilosa, 4—4,5 *mm* longa, apice truncata, flavida, carina in fundo cavitatis dorsalis filiformi integra subintegrave.

*G. trilophum* Boiss.: caules (ex sicco) flavo-virides, pilis longis simplicibus tenuibus patulis, aliis brevibus glanduliferis et aliis etiam brevioribus simplicibus subdeorsum curvatis dense vestiti. Foliorum lobi 5, $^2/_3$—$^3/_4$ radii aequantes, crenis ultimis breviter ovatis obtusis v. obtusissimis apiculatis. Pedunculus nullus v. usque ad 3 *cm* longus; pedicelli floriferi 1—2 *cm* longi; flores sub anthesi aperti. Sepala sub anthesi 5—6 *mm* longa. Petala evoluta. Stamina 10, omnia fertilia, tubo brevi, glandulis stamineis crassis. Stigmata longiora. Carpidia glabra, dorso brevissime obsolete et adpresse pilosula, 5—6 *mm* longa, apice plus minus excisa, flavescentia, carina cavitatis in parte $^1/_2$—$^1/_3$ inferiore elevata supra margines progrediente subintegra v. tuberculata.

Es ergiebt sich aus dieser Charakteristik, dass *G. omphalodeum* und *G. trilophum* noch erheblicher von einander differiren, als man nach den Diagnosen erwartet hätte; man würde sie, wenn die Schweinfurth'schen Exemplare nicht vorhanden wären, mit Recht als verschiedene Arten anerkennen müssen. Allein gerade diese Exemplare erschüttern die specifische Verschiedenheit. Sieht man von den Blüthencharakteren ab, so findet man bei der nubischen Form zunächst direkte intermediäre Merkmale, wie die Form der Blattkerbe und die Spitze der Früchte; in anderen stimmt sie mit *G. trilophum* überein, so in der Zertheilung der Blätter, der Farbe der Früchte; in anderen mit *G. omphalodeum*, in dem sitzenden Blüthenstande und der Grösse der Früchte; in anderen

endlich, in der Behaarung der Stengel und der geringen Entwickelung des Mittelnervs des Carpell-Rückens, bildet sie eigentlich den Anfang der ganzen Reihe. Es ergiebt sich daraus, dass wir in den von drei Lokalitäten (incl. der zweifelhaft abyssinischen) vorliegenden Exemplaren eine und dieselbe, aber sehr variabele[1]) Art vor uns haben, und dass die vorhin erörterten unterscheidenden Merkmale, weil bei weiteren Standorten höchst wahrscheinlich in anderer Weise sich verknüpfend, nicht einmal zur Aufstellung von Varietäten geeignet sind.

Was aber die Blüthen betrifft, so erhellt mit zweifelloser Sicherheit, dass *G. trilophum* chasmogam, die beiden anderen Formen kleistogam sind: bei der kultivirten Form bleiben alle Blüthen ausnahmslos geschlossen, die sehr kleinen, mit wenigen aber sehr gut ausgebildeten Pollenkörnern ausgestatteten Antheren liegen den sehr kurzen Narben an und befruchten sie so vortrefflich, dass alle Blüthen Früchte ansetzen; analog verhält sich die Schweinfurth'sche Form. Es ist nun sehr beachtenswerth, dass die kleistogame Form die Petala immer und vollkommen unterdrückt hat, dass die vor den Blumenblättern stehenden Stamina entweder gänzlich geschwunden oder auf kurze pfriemliche sterile Zähnchen reducirt sind, dass in den kleistogamen Blüthen, wie von vornherein zu erwarten, an der Basis der episepalen Staubfäden die honigabsondernden Drüsen fehlen, ferner dass die kultivirte Form wahrscheinlich in allen Blüthen, in allen Exemplaren, in allen Gärten und in mindestens 26 Generationen nur auf Selbstbefruchtung angewiesen gewesen ist.[2]) Es würde nun nahe liegen, wenigstens zwei (eine chasmogame und eine kleistogame) durch erhebliche morphologische Blüthenmerkmale auch systematisch leicht charakterisirbare Varietäten, die sich auch in Bezug auf geographische Verbreitung verschieden verhielten, anzunehmen, wenn nicht bei dem jetzt zu besprechenden ächten *G. favosum* Hochst., welches, wenn auch sehr verschieden, doch immer noch dem *G. trilophum* am nächsten steht, beide Blüthenformen in derselben Ausbildung gewöhnlich auf einer Pflanze vorkämen; es ist deshalb mit Sicherheit anzunehmen, dass nicht nur das Fehlen der Petala und der Drüsen, sondern auch die unvollkommene Ausbildung oder

---

[1]) Man sieht das schon an der Behaarung der Früchte bei den verschiedenen von Schweinfurth gesammelten Exemplaren.

[2]) Wie *Salvia cleistogama* de Bary et Paul (in Ind. sem. hort. Hal. 1867. p. 6; Botan. Zeitg. 1871 p. 555; Aschs. in Ind. sem. hort. Berol. 1871. app. p. 3), oder *Stellaria apetala* Bor., welche nach Čelakovský in Sitzgsber. d. böhm. Gesellsch. d. Wiss. 1881 p. 245—47, die kleistogame Form von *St. media* Cir. ist.

das Fehlen der Kronstamina mit der Kleistogamie in direktem Zusammenhange steht.[1])

*G. favosum* Hochst., welches im Habitus der vorhin besprochenen Art (in der cultivirten Form) sehr ähnlich sieht, aber, wie oben schon angedeutet, durch die Structur der Carpelle gänzlich abweicht (man vergl. den folgenden Holzschnitt), lag mir in zahlreichen, in Abyssinien gesammelten sowie aus abyssinischen (durch Schimper 1873 eingeschickten) Samen hervorgegangenen Exemplaren vor, die unter einander vegetativ nur in unwesentlichen Punkten (Behaarung der Stengel, Form und Grösse der Nebenblätter) differirten. Die Blüthen aber waren bei den von Beccari gesammelten, sowie bei den cultivirten Exemplaren sämmtlich kleistogam (d. h. wieder ohne Blumenblätter, ohne Staminaldrüsen, mit nur 5 fertilen Staubfäden und sehr kurzen Narben[2])); bei allen anderen Pflanzen waren die oberen oder wenigstens die obersten chasmogam (mit Petalen, Staminaldrüsen, 10 fruchtbaren Staubfäden und längeren spreizenden Narben), alle übrigen Blüthen kleistogam.

Der genannten Species steht nun *G. Mascatense* Boiss. (aus dem südöstlichen Arabien), welches mir der Autor ebenfalls zur Untersuchung überliess, ausserordentlich nahe; es weicht nur habituell durch den Wuchs (die niederliegenden Stengel), durch die geringere Zertheilung der Blätter und die weniger zahlreichen knotigen Verbindungen der Quernerven der Carpelle von der abyssinischen Form ab und hängt wohl zweifellos mit ihr durch Uebergänge zusammen und das um so wahrscheinlicher, als aus den Camaroons eine leider von mir nicht gesehene Form mit „Fruit-carpels with faint transverse lines from the dorsal suture, punctate-scabrous“ bekannt geworden ist. Da ihr Name um 5 Jahre älter ist, als der von Hochstetter gegebene, so muss jener vorangestellt werden.

Es möge nun die systematische Beschreibung beider Arten folgen:

1. **G. trilophum** *Boiss.* carpidiis quam sepala parum brevioribus, ovatis v. anguste ovatis, 4,5—6 *mm* longis, 3 *mm* latis, dorso naviculiformi-excavatis, marginibus supra cavitatem in dentes 7—9 pectinatim

---

[1]) Bei *G. pusillum*, welches von allen von Herm. Müller (Befr. d. Blum. p. 165) studirten *Geranium*-Arten am meisten, wenn auch nicht ausschliesslich auf Sichselbstbestäubung angewiesen ist, tragen die übrigens zu normaler Länge entwickelten Kronstamina verkümmerte pollenlose Antheren, während die Petala vollkommen entwickelt sind.

[2]) Es lässt sich die Kleistogamie auch noch an den abgeblühten, ja fructificirenden Blüthenständen mit Sicherheit constatiren: nicht nur durch das Vorhandensein von nur 5 der persistirenden Stamina und deren geringe Länge sowie durch das Fehlen der Drüsen, sondern auch durch die sehr kurzen Narben auf den Fruchtschnäbeln, die, wenn Chasmogamie vorhergegangen war, um das 3—4fache länger sind und gewöhnlich spreizen; natürlich muss man bei der Betrachtung der Narbe genau darauf achten, ob sie nicht etwa durch Abbröckeln beim Trocknen jene Kürze erreicht habe.

productis, carina cavitatis parum v. valde elevata v. inferne usque supra margines producta integra, tuberculata v. parce pectinata.

*Icon pag.* 240. *Fig.* 1—3.

*G. trilophum Boiss.! Diagn. I. Ser. VI (1845) p. 30 et Flor. Orient. I. 882.*

*G. omphalodeum Lge. in Ind. sem. hort. Haun. a. 1865 p. 27 et a. 1867 app. p. 3; Maxim. in Ind. sem. hort. Petr. a. 1869 p. 16.*

*G. favosum Boiss. Flor. Orient. I. 883 in nota ad G. trilophum — non Hochst.*

Annua. Caules erecti, ascendenti-erecti v. procumbenti-ascendentes, 20—40 cm. longi, purpurascentes v. in sicco flavo-virides, pilis brevissimis tenuissimis simplicibus deorsum curvatis semper obsiti v. dense vestiti et aliis longioribus patentibus inferne simplicibus, superne attenuatis et articulatis, apice glandulam obovatam v. ovalem gerentibus undique v. saltem ad apicem hirti, pilis aliis crassitie caulis longioribus simplicibus tenuibus patulis interdum adjectis, plus minus ramosi. Stipulae triangulares usque lineari-lanceolatae et acuminatae, 1—4 mm. longae. Folia inferiora 5—12 cm. longe petiolata, ambitu suborbicularia v. orbiculari-pentagona, 4—6 cm. diametro, paullo latiora quam longiora, palmatim 5- v. sub-7-partita, lobis partes $^2/_3$—$^3/_4$ radii aequantibus v. fere usque ad insertionem intrantibus, rhombeo-cuneatis, basalibus contiguis v. distantibus caeteris aequilatis v. angustioribus, omnibus iterum 3—5-lobulatis, segmentis extremis oblongis acutis usque breviter ovatis obtusis v. obtusissimis et apiculatis, supra glabrescentia v. pilis crassiusculis articulatis adspersa et aliis brevissimis tenuissimis subadpressis obsita, subtus pilis simplicibus, ad nervos saepe longiusculis et hinc inde articulatis, glanduliferis v. glandulosis pubescentia. Inflorescentiae 1—2-florae sessiles, rarius usque ad 3 cm. longe pedunculatae; prophylla specialia stipuliformia; pedicelli fructiferi 1—2 cm longi, erecti v. arcuato-erecti, pube caulis. Flores chasmogami: Pedicelli floriferi 1—2 cm. longi. Sepala sub anthesi 5—6 mm. longa, 2,5—3 mm. lata 3-nervia v. exteriora sub-5-nervia, exteriora marginibus inflexis subnaviculiformia, interiora ovata, margine membranacea, dorso pubescentia, 0,3—1 mm longe mucronata, in fructu usque ad 9 mm. longit. et 5 mm. latit. accrescentia, stricte erecta et carpidiis adpressa, fructibus maturis secedentia, arcuato-patenti-erecta. Petala sepalis dimidio longiora, orbiculari-obovata cuneata vix unguiculata 8 mm. longa, 6 mm. lata, apice rotundata, ad basin pilosula, rosea (ex Boiss.), ex sicco inferne atroviolacea. Stamina 10, omnia fertilia violacea 5—5,5 mm. longa, e basi latiore linearia, glandulis basalibus 5 crassis, medio concavis; antherae ovoideo-rectangulares cr. 1,5 mm. longae, 0,8—0,9 mm. latae, dorso supra medium affixae. Stigmata arcuato-patentia. Flores cleistogami: Pedicelli floriferi 2—5 mm. longi. Sepala sub anthesi 2,5—3 mm. longa, 1,3—1,5 mm. lata. Petala plane nulla. Stamina fertilia 5 sepalis opposita, carpidiorum sinubus accumbentia, 1,5—2,5 mm. longa, staminodiis duplo et ultra brevioribus inaequilongis plerumque interjectis v. plane nullis, tubo stamineo et glandulis basalibus nullis; antherae perparvae, breviter ovatae dorso medio affixae, vix 0,3 mm. longae; pollinis granula perpauca. Stigmata vix 0,5 mm. longa, erecto-patentia, caetera ut in chasmogamis. Fructus globulosus v. conico-globulosus; rostrum 8—13 mm. longum brunnescens, pilis simplicibus brevissimis patentibus obsitum, glandulis brevissime stipitatis, sub lente valida conspicuis interdum intermixtis; carpidia glabra v. dorso brevissime obsoleteque adpresse pilosula v. circumcirca brevissime velutino-pilosa, intus subhorizontaliter nervosa, nervis ad marginem elevatioribus, triangulari-apiculata, truncata v. apice

plus minus excisa, flavescentia v. brunnescentia. Semina ovoideo-elliptica 2,5—2,7 mm. longa, 1—1,2 mm. crassa, transversim subquadrangula brunnea, testa minutissime reticulata; radicula $^{2}/_{3}$ cotyledonum aequans; cotyledones induplicato-plicatae.

*Habitat in Persia inter Kotel Malla et Dalechi, prope Dalechi: Kotschy n. 222 b, in rupestribus montanis prope Gere inter Abuschir et Schiras: Kotschy n. 222; in orae Nubicae montibus „Ssoturba“ dictis ad Gebel Schellul: Schweinfurth n. 2397; in Abyssinia?: Schimper? — Fl. et fr. m. Mart. et Majo.*




Fig. 1—3. Carpelle von *G. trilophum* Boiss. ($\frac{5}{1}$) und zwar 1. die in Cultur befindliche Form vom Rücken her, 2. dieselbe im Querschnitte, 3. von den Kotschy'schen Pflanzen vom Rücken her. — Fig. 4. Carpell vom Originalexemplare von *G. Mascatense* Boiss. vom Rücken her ($\frac{7}{1}$).

2. **G. Mascatense** *Boiss.* carpidiis quam sepala dimidio usque duplo brevioribus, ovalibus v. ovatis, 2,2—3 *mm* longis, 1,3—1,5 *mm* latis, dorso convexis, in juventute lineas 5—6 transversas et alias longitudinales, postremo subirregulares, (praesertim illas) incrassatas et subcristato-elevatas rugosas praebentibus.

***Icon*** *pag.* 240 *Fig.* 4.

*G. Mascatense Boiss.! Diagn. I. Ser. 1. (1842) p. 59 et Flor. Orient. I. 882.*

*G. favosum Hochst. in Rich. Tent. Flor. Abyss. I. (1847) p. 117; Oliv. Flor. trop. Afr. I. 291.*

Annua. Caules erecti v. procumbentes 15—30 cm. longi v. usque metrales, pilis brevissimis simplicibus subdeorsum curvatis et aliis longioribus patentibus inferne simplicibus, superne attenuatis et articulatis apice glanduloso-incrassatis undique v. superne tantum vestiti, nunc pilis longiusculis crassitie caulis paullo longioribus simplicibus tenuibus patulis intermixtis, saepe inferne glabrescentes, praesertim ad basin ramosi. Stipulae triangulari-lanceolatae, lanceolatae v. lanceolato-subulatae, nunc longe filiformi-acuminatae, 3—5, raro — 10 mm. longae. Folia inferiora usque 10 cm. longe petiolata, ambitu orbiculari-reniformia v. 5—7-gona, infera 5—6, raro — 8 cm. lata, 4—5, raro — 6 cm. longa, paullo v. parte $^{1}/_{5}$ latiora quam longiora, palmatim 5—7-partita, lobis primariis $^{3}/_{5}$—$^{7}/_{8}$ radii aequantibus, rhombeis v. rhombeo-cuneatis, basalibus angulum latum v. angustum relinquentibus, iterum trifidis et ad lobulos 3—5-crenatis v. pinnatifido-incisis v. pinnatipartitis et ad lobulos infimos iterum parce dentatis, dentibus extremis ovatis obtusis v. rotundatis apiculatis v. oblongis, supra pilis brevissimis subadpressis tenuissimis obsita et aliis paucis crassiusculis articulatis adspersa, nunc subglabra, subtus ad nervos

pilis simplicibus brevissimis crispulis vel longiusculis hinc inde articulatis, sed non glanduliferis pubescentia. Inflorescentiae 2-, rarius 1-florae sessiles, raro usque ad 3 cm. longe pedunculatae; pedicelli 3—15 mm. longi, fructiferi erecti v. arcuato-erecti v. patentes, pubescentes. Flores chasmogami: Sepala sub anthesi 5—6 mm. longa, 2—3 mm. lata, pube varia, semper ad nervos brevissime pilosa, praeterea parce v. crebre glanduloso-pilosa et plerumque inferne pilis elongatis parcis v. crebris obsita, 3-nervia, nervis lateralibus interiorum tenuibus, exteriora marginibus inflexis subnaviculiformia, interiora ovata v. ovalia v. ovato-oblonga margine membranacea, 0,3—1 mm. longe mucronata, in fructu accrescentia, stricte erecta et carpidiis adpressa, 5—8 mm. longa et 3—4 mm. lata, fructibus maturis secedentia, plus minus patentia. Petala obtriangulari-obovata, inferne cuneata, antice truncata, sepala parum v. fere duplo superantia, 6—9 mm. longa, 4—6 mm. lata; violacea, ad basin ciliatam obscuriora. Stamina 10, omnia fertilia, violacea, 4—5 mm. longa, e basi latiore linearia, glandulis basal. crassis; antherae ovales 1—1,2 mm. longae, 0,7—0,8 mm. latae, dorso supra medium affixae. Stigmata arcuato-patentia cr. 1 mm. longa. Flores cleistogami: Sepala sub anthesi 3—3,5 mm. longa, 1—1,3 mm. lata. Petala plane nulla. Stamina fertilia 5 sepalis opposita, albida 1,5—2 mm. longa, staminodiis deficientibus, minutis v. squamiformibus, tubo stamineo et glandulis basalibus nullis; antherae perparvae, ovatae dorso medio affixae, vix 0,3 mm. longae; pollinis granula pauca. Stigmata perbrevia vix secedentia. Caetera ut in chasmogamis. Fructus breviter globulosus, basi truncatus; rostrum 8—10 mm. longum, pilis simplicibus brevissimis sursum curvatis tenuibus v. brevibus patentibus adspersum; carpidia sub lente valida obsoletissime papilloso-pilosa brunnescentia, intus a sutura ventrali utrinque rugoso-plicata, breviter rostrato-apiculata. Semina ovalia 1,8—2 mm. longa, vix 1 mm. crassa, transversim subteretia brunnea, testa minutissime reticulato-punctata; radicula $^3/_4$ cotyl. aequans; cotyledones induplicato-plicatae.

*Habitat in Arabia prope Mascat in monte Akadar: Aucher-Eloy n.* 4303; *in Abyssinia: Petit, Schimper (a.* 1853) *n.* 468; *in montibus Addi Dschoa* 2000 *m. alt.: Schimper (a.* 1862) *s. n.; in montibus prope Amogai ead. alt.: Schimper (a.* 1862) *n.* 250; *in territ. Bogos prope Kereir: Steudner n.* 978, *prope Lalamba: Steudner n.* 977, *prope Abita ad Keren in monte Deban alt.* 1500—1800 *m.: Beccari n.* 267. — *Fl. et fr. m. Aug. — Oct.*

Var. **sublaevis** *Oliv. Flor. trop. Afr. I. 292.* carpidiis lineas transversas tenues e sutura dorsali prodeuntes praebentibus, punctato-scabridis.

*Habitat in Guinea superiore in montibus Camaroons dictis in* 2000 *m. alt.: Mann (non vidi).*

## 2. Ueber einige Oxalis-Arten.

**Oxalis** (Sect. Aegopodoxys) **crassipes** *Urb.* subglabra; rhizomate crasso tuberiformi subterraneo multicipite; foliorum foliolis 3 sessilibus obcordato-bilobis, subtus ferrugineo-punctatis; pedunculo cymam umbelliformem laxam gerente, radiis cymae 2—4, usque ad 7 *cm* longis, plerumque supra medium more dichasii divisis, dein in monochasia confertiflora abeuntibus; sepalis 2,5—3 *mm* longis; petalis calycem 2—3-plo

superantibus 7—11 *mm* longis albidis; capsulis oblongis; seminibus crebris ovatis acutiusculis.

*O. crassipes Urb. in Hildebrand's Lebensverhältnisse der Oxalisarten (Jena 1884) p. 28 in obs.*

**Rhizoma** deorsum versus radices 1 v. plures palares elongatas ramosas emittens, circumcirca v. ad apicem tantum caules dense v. laxe aggregatos breves supra terram non v. parum productos vaginis foliorum vetustorum carnoso-incrassatis apice brunneis obsitos usque 2,5 cm. crassos, nunc tenuiores 1—4 mm. crassos stipitiformes v. flagelliformes squamis remotis vestitos radiculas fibrosas emittentes apice tantum incrassatos et foliorum copia ornatos gerens. **Foliorum** petioli teretes, parcissime et minute pilosuli; foliola angulo apicali acuto usque ad tertiam v. dimidiam folioli partem intrante, majora 2—2,5 cm. longa, 2,5—3 cm. lata, paullo latiora quam longiora, tenuia, supra adpresse parce et brevissime pilosa, ad angulum macula angusta purpurea bicrure notata, subtus crebrius pilosula v. subglabra, punctis ferrugineis ad marginem sensim crebrioribus, ad nervum medium deficientibus notata. **Pedunculus** 15—35 cm. longus, 1,5—2 mm. crassus teres, pilis parcis brevissimis adpressis v. curvato-erectis albidis obsitus v. subglaber; prophylla lineari-subulata 4—1 mm. longa, ad apicem versus aurantiaco-incrassata; pedicelli ipsi 1—3 cm. longi, vix 0,5 mm. crassi. **Sepala** exteriora lanceolata, interiora elliptico-oblonga et membranaceo-marginata, omnia dorso breviter et parce pilosa et apice pubescentia, sub apice punctis 2 aurantiacis notata. **Petala** dorso quoad in aestivatione non obtecta minutissime pilosula, in parte $^1/_4$ inferiore inter sese coalita, basi ima obtriangulari iterum libera, suboblique obovato-oblonga. (Flores brachy- et mesostyli.) **Filamenta** filiformia edentata, longiora 4,5—5,5 mm. longa, supra tubum dorso incrassata, supra medium brevissime pilosa, intermedia parte $^1/_3$, brevia parte $^1/_2$ breviora glabra, in parte $^2/_5$ aut $^1/_2$ aut $^3/_4$ inferiore in tubum connata; antherae subquadrato-rotundatae, apice leviter emarginatae, dorso in $^2/_5$ alt. affixae; pollinis granula normalia ovalia. **Ovarium** ovato-oblongum multiovulatum glabrum, ad apicem tenuiter pilosum; styli pilis erectis brevissimis obsiti; stigmata viridia. **Capsula** 8—9 mm. longa, 2,7 mm. crassa subangulata. **Semina** 25—30 ferrugineo-albescentia, 1 mm. longa, 0,7 mm. crassa, reticulato-gibberosa, areolis in medio transversim v. punctiformi-impressis.

*Culta in horto bot. Berol., verisim. in America australi indigena.*

Obs. *O. Bonariensis* Hort. differt caule supraterraneo brevi cylindraceo, foliis utrinque pubescentibus, punctis ferrugineis subtus in tota pagina creberrimis, ad marginem majoribus, sepalis cr. 4 mm., petalis 15 mm. longis calycem 4-plo superantibus pallide roseis, filamentis longioribus dorso supra tubum incrassatis et appendiculatis, seminibus ovato-globosis.

*O. articulata* Sav. (*O. floribunda* Lehm.) recedit tuberibus arcte cohaerentibus, apice in caules cylindraceos carnosos supraterraneos vaginarum residuis obtectos excrescentibus, radiis pseudo-umbellae basi ima tantum cymose divisis, caeterum simplicibus, pedicellis brevioribus duplo crassioribus breviter villosis, calyce et petalis (quoad in aestivatione extrinsecus sitis) breviter villosis, calyce dimidio longiore, petalis intus lilacinis nigro-venosis, stylis violaceis albido-pubescentibus.

*O. Martiana* Zucc. quae cum *O. crassipede* foliorum forma et inflorescentia bene convenit, omnino differt partibus subterraneis (bulbillis numerosis ovatis ad basin bulbi primarii aggregatis) etc. etc.

**O. Ehrenbergii** *Schlecht.!* in Otto u. Dietr. Allg. Gartenzeitg. VI. (1838) p. 313 et in Hort. Hal. II. t. 6!, Walp. Rep. I. 482 e Mexico est *O. cernua* Thunbg., incola Africae australis et in Mexico sicut multis aliis locis inquilina.

**O. Darvalliana** *Knowl. et Westc.* Flor. Cab. III. p. 5. t. 93! (sine loco natali) ab *O. versicolore* L. specifice non diversa et sine ulla dubitatione ex Africa australi in hortos Europaeos introducta est. Cl. Walpers (Rep. I. 481) huic plantae erronee patriam Americam australem attribuit.

**O. Bridgesii** *Bertero* Msc. in Memorie di Torino XXXVII. 49. t. 4 status juvenilis (rhizomate squamoso parum erecto) *O. tortuosae* Lindl. in Bot. Reg. t. 1249! (caule squamoso carnoso palmari et ultra) mihi esse videtur, quia nec descriptio Berteroana nec plantae a cl. Philippi sub hoc nomine missae ab. ic. Lindl. graviore momento differunt.

**O. acuminata** *Schlecht. et Cham.* in Linnaea V. (a. 1830) p. 224 (a cl. Schiede in Mexico prope Hacienda de la Laguna, a cl. Warszewicz in Costarica lecta) ab *O. rhombifolia* Jacq. (Venezuela) nonnisi foliis paullo magis acuminatis recedit.

**O. floribunda** *Lehm.* in Ind. sem. Hamburg. 1826 et in Ind. schol. Hamburg. 1827, Lk. et Otto Abb. neuer u. selt. Gew. d. Berl. bot. Gart. I. fasc. II. p. 20 t. 10 (planta junior a cl. Sello in Brasilia prope Porto Alegre 1825 lecta) a cl. Steudel in Nomencl. II. 240, a Walpers in Repert. I. 481 et a Progel in Mart. Flor. Bras. XII. 2. 486 pro synonymo ad *O. Martianam* Zucc., plantam rhizomate toto coelo diversam, laudatur; haecce acaulis bulbis bulbillisque numerosis subterraneis gaudet, illa rhizomate caulescente e terra progrediente squamis foliorum obtecto insignis est. *O. floribunda* est synonyma cum *O. articulata* Savign. var. *hirsuta* Prog. l. c. p. 488 e speciminibus Selloanis in Brasilia lectis et ex exemplari „in hort. Berol. cult. a Sello e Brasilia miss. 1826“ inscripto, ex descriptione, icone et specim. origin. Linkianis. Usque ad hoc tempus planta in horto Berol. colitur.

**O. lilacina** *Klotzsch* in Otto u. Dietr. Allg. Gartenzeitg. VIII. (1840) p. 258 ab *O. latifolia* H. B. K. non differt.

**O. esculenta** in hortis botanicis (sine autore) divulgata, a cl. Dietrich in Otto u. Dietr. Allg. Gartenzeitg. III. (1835) p. 388 descripta, sed a cl. Walpers in Rep. bot. syst. neglecta, est O. Deppei Lodd. Bot. Cab. XV. (1828), t. 1500 Sweet Brit. Fl. Gard. II ser. I. (1831) t. 96 p. 96. Huc quoque O. tetraphylla Lk. et Otto Abb. n. u. selt. Gew. I. fasc. II. p. 21 t. 11 (non Cav.) spectat. Characteres differentiales inter hanc et *O. tetraphyllam* Cav. Dietrich l. c. exposuit. Patria Mexico.

## 3. Ueber die Gattung Trematosperma Urb.

Das fortgesetzte Studium der vor einem Jahre von mir beschriebenen Gattung *Trematosperma* hat nichts wesentlich Neues geliefert; namentlich gelang es mir nicht, in den spärlich zur Entwickelung gekommenen Früchten reife Samen aufzufinden und über Endosperm und Struktur des Embryo Aufschluss zu erhalten. Wie ich bei der ersten Veröffentlichung versprach, will ich jetzt die verwandschaftlichen Verhältnisse näher erörtern und, da die Pflanze in den botanischen Museen fehlt, die wieder beigefügte Beschreibung durch Habitusbild und Analyse vervollständigen.

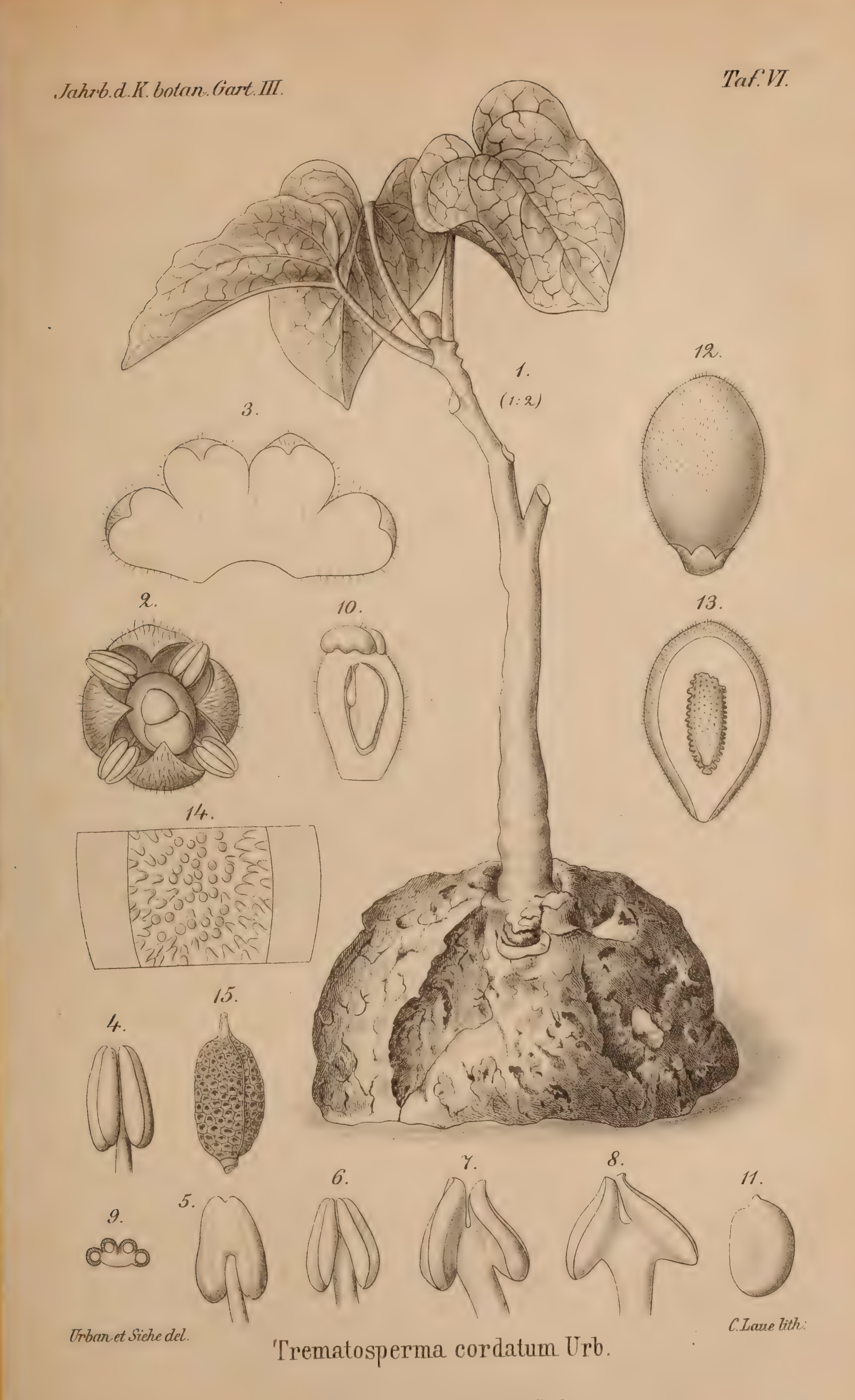
**Trematosperma** *Urb.*
*in Bericht. d. deutschen bot. Gesellschaft I. (1883) p. 182.*

Flores regulares hermaphroditi, 4- (raro 3-) meri. Perianthium inferum simplex sepaloideum crassiusculum breve persistens, inferne in tubum cupuliformem connatum; lobi in aestivatione valvati, sub anthesi arcuato-erecti. Stamina lobis alterna iisque numero aequalia hypogyna plane libera, sub fructu persistentia; filamenta brevia; antherae verticales rectae dorso affixae biloculares, rima longitudinali dehiscentes, loculis subparallelis superne saltem contiguis bilocellatis, connectivo mediocri, non glanduloso nec producto; pollen laeve. Discus v. glandulae hypogynae nulla. Ovarium sessile liberum 1-loculare; stigma terminale sessile persistens depressum bilobum v. in floribus trimeris integrum, lobis subinaequalibus. Ovula 2, raro 1, collateralia ex apice loculi pendula, anatropa, alterum accrescens, alterum mox abortivum, funiculo non piloso. Fructus liber, perianthio persistente emarcido, sed non ampliato suffultus indehiscens carnosus, extrinsecus sublaevis, intus papillis in semen intrantibus exornatus. Semen funiculo brevi pendulum, endocarpio accumbens, verisimiliter exalbuminosum; testa membranacea, saepius papillis endocarpii perforata. Embryo non rite visus.

*Fruticulus Somalensis laevis, basi subito et valde tuberiformi-incrassatus, indumento simplice. Folia alterna petiolata cordata v. cordato-reniformia simplicia palminervia. Stipulae nullae. Flores in axillis foliorum 1 v. saepius 2 collaterales sessiles, bracteolis minutis.*

**Trematosperma cordatum** *Urb. l. c.*

*Tabula nostra VI. Fig.* 1. *Habitus* ($\frac{1}{2}$); 2. *Flos desuper visus* ($\frac{8}{1}$); 3. *Perianthium arte explanatum, intus visum* ($\frac{8}{1}$); 4—8. *Antherae,* 7—8 *verisimiliter monstrosae* ($\frac{16}{1}$); 9. *Anthera transversim secta* ($\frac{16}{1}$); 10. *Ovarium* (*cum stigmate*) *longitu-*




Urban et Siehe del.

C. Laue lith.

Trematosperma cordatum Urb.

Verlag von Gebr. Borntraeger in Berlin.

*dinaliter sectum floris deflorati* ($\frac{8}{1}$); 11. *Ovulum fertile sub anthesi* ($\frac{40}{1}$); 12—13. *Fructus* ($\frac{3}{1}$), 13. *longitudinaliter sectus;* 14. *Pars fructus intus visa* ($\frac{6}{1}$); 15. *Semen immaturum* ($\frac{6}{1}$).

Planta usque metralis, tubere supraterraneo usque ad 15 cm. crasso et ad 12 cm. diametro. Caulis superne parce ramosus, cicatrices hinc illinc resinam tenacem exsudans glabrescens; rami hornotini teretes v. subteretes, pilis simplicibus brevissimis albidis patentibus circumcirca tuberculiferis, apice laevibus densissime velutini. Foliorum petioli subteretes 2—3 cm. longi eglandulosi velutini; lamina margine integra v. parce et leviter v. manifeste crenata, apice rotundata, nervo medio 1,5—3 mm. producto crassiuscule mucronata, 6—8 cm. longa, 5—7 cm. lata, nervis e basi prodeuntibus 5 v. 7 ramosis supra subimpressis, subtus crasse prominentibus et reticulatis, crassioribus subtus ad marginem in callos globulosos v. globuloso-conicos circumcirca pilosos, apice ex poro saepius parce secernentes desinentibus, supra breviter pilosa, subtus velutino-tomentosa. Flores 1—3 mm. alte supra axillas ipsas orientes, bracteolis cr. 1 mm. longis linearibus densissime pubescentibus, gemmis serialibus 1—2 mm. supra florum insertionem conspicuis. Alabastrum globulosum 2—2,5 mm. diametro. Perianthium viride, extrinsecus patenti-pilosum, intus ad commissuras parce strigosum, in $^2/_5$—$^1/_2$ alt. coalitum, inferne 4-nerve, nervis ad lobos versus palmatim v. subramose 4—5-partitis, in fructu persistens, unilateraliter dehiscens; lobi ovato-triangulares, ad apicem incurvati. Filamenta linearia glabra 1—1,5 mm. longa; antherae ovatae, cr. 1 mm. longae, apice plus minus emarginatae, sub medio affixae et usque ad insertionem bicrures; pollinis granula ovalia, aquae immersa globosa 21—24 μ. diametro. Ovarium obovatum, brevissime patenti-pilosum; stigmatis lobi triangulares v. triangulari-semiorbiculares. Ovula ovata, ante anthesin jam inaequalia. Fructus suboblique obovatus, sectione transversa suborbiculatus obtusissimus, apice ipso stigmatibus coronatus, viridis, brevissime et dense albido-patenti-pilosus, 0,9—1 cm. longus, 5,5—6 mm. diametro, carne 1—1,3 mm. crassa, endocarpio viridi-albescente papillas semiglobosas, conicas v. conico-lineares numerosissimas emittente. Semen subovale, 5 mm. longum, 2 mm. crassum, subirregulariter foveolato-exsculptum brunnescens, chalaza fungosa, raphe filiformi tenuiter adnata.

*Habitat in terris Somalensibus, unde cel. J. M. Hildebrandt a.* 1875 *plantas vivas horto botanico Berolinensi misit.*

Das monocyclische, in der Aestivation klappige Perianth, die mit den Lappen desselben isomeren, aber abwechselnden, hypogynisch inserirten Stamina, die 2-fächerigen, longitudinal aufspringenden Antheren, der oberständige einfächerige Fruchtknoten, die zu zweien von der Spitze der Höhlung collateral herabhängenden anatropen Ovula, von welchen das eine verkümmert, das andere zum Samen sich ausbildet, und die einfachen nebenblattlosen Blätter verweisen die Gattung *Trematosperma* unzweifelhaft zu der Familie (oder Tribus) der *Phytocreneae.* [1]) Ausser diesen allgemeinen Charakteren bestehen noch in der sehr merklich

---

[1]) Leider muss ich mich ganz auf die Darstellung von Bentham (Gen. Plant. I. 354) und von Baillon (DC. Prodr. XVII p. 7 seq.) verlassen, da das Material des Berliner botan. Museums sowohl an Gattungen und Arten wie an Vollständigkeit der Exemplare hier alles zu wünschen übrig lässt.

supraaxillaren Insertion der Blüthen, in dem Auftreten von 1—2 in Zwischenräumen über jenen Blüthen abgehenden Laubknöspchen und in dem eigenthümlich ausgebildeten Endocarp, dessen weichstachliche Auskleidung die Samenhaut öfters durchdringt und sich in das Endosperm einbohrt, sehr intime Beziehungen zu jener Familie. Dessenungeachtet nimmt *Trematosperma* neben den kletternden oder kriechenden Sträuchern der *Phytocreneen*, deren zweihäusige Blüthen in Köpfchen, Trauben, Aehren oder Rispen angeordnet stehen, deren Frucht eine Drupa ist, eine etwas isolirte Stellung ein, sowohl durch den aufrechten Wuchs, die knollige Verdickung des Basaltheiles des Stammes, als auch durch die hermophroditen, einzeln oder zu zweien über den Blattachseln sitzenden Blüthen und durch die fleischige Frucht.

Vielleicht gehört zur Gattung *Trematosperma* auch die noch unvollkommen bekannte *Pyrenacantha grandiflora* Baill. (in Adans. X. 270 und in DC. Prodr. XVII. 19); bei welcher der Autor selbst das Klettern bezweifelt und die Blüthen fraglich als polygam bezeichnet. Specifisch unterscheidet sich diese, auch wenn die erheblichen Gattungsunterschiede von *Pyrenacantha* für die genannte Art keine Geltung haben sollten, durch die Stamina, welche 3—4 mal länger sind als das Perianth, durch die 5—6 kurzen pfriemförmigen Narbenlappen, die oblonge, an der gekrümmten Spitze weithin verschmälerte Frucht, das dünne Mesocarp und das holzige Putamen.

Baillon giebt in seiner Monographie der *Phytocreneen* an: Ovula in loculo 2 placentae parietali posticae collateraliter inserta, während Bentham bei sämmtlichen Gattungen sie von der Spitze des Faches herabhängen lässt; bei *Trematosperma* ist nur das letztere der Fall.

Zwischen der von Bentham sowohl wie von Baillon als Genus affine zu den *Phytocreneen* gestellten Gattung *Cardiopteris* und den ächten *Phytocreneen* wird durch das Studium von *Trematosperma* die Kluft nur dadurch etwas geringer, dass jetzt auch für die letzteren mit Sicherheit hermaphrodite Blüthen nachgewiesen sind. Nähere Beziehungen zu *Cardiopteris* hat unsere Gattung übrigens nicht.

## 4. Ueber die Leguminosen-Gattung Cyclocarpa Afz.

In der Bearbeitung der *Leguminosen* für Oliver's Flor. trop. Afr. II. (a. 1871) p. 151 gab Baker als Anhang zu der Gattung *Aeschynomene* eine Notiz über eine Pflanze, die von Afzelius in Sierra Leone gesammelt und im Manuscript als *Cyclocarpa stellaris* Afz. bezeichnet war. Da sich Blüthen nicht vorfanden, so publicirte Baker nur eine kurze, aber sehr zutreffende Beschreibung der Art unter dem Hinzu-

fügen, dass diese Species ohne Zweifel den Typus eines neuen Genus in der Nähe von *Aeschynomene* darstellen würde. Neuerdings ist diese Pflanze nun von Soyaux im Gabun-Gebiete aufgefunden und von Ascherson bestimmt; leider waren diese Exemplare ebenfalls schon nahezu abgeblüht. Im vorigen Jahre entdeckte sie, noch weiter südlich, Herr E. Teusz, der Sammler der Plantae Mechowianae, jetzt im Dienste der internationalen afrikanischen Gesellschaft stehend, bei Stanley Pool am Congo und sandte mir ausser einem Fruchtexemplar auch eine Menge reifer Samen zu, welche in zwei Aussaaten sowohl in vorigem wie in diesem Jahre mehrere Pflänzchen lieferten, durch deren Studium nunmehr die systematische Stellung derselben festgelegt wird. Ich lasse zunächst die Beschreibung folgen.

### **Cyclocarpa** *Afz. ed. Urb.*

Calyx bilabiatus, labiis inter sese basi ima tantum connatis, superiore integro v. breviter bifido, inferiore integro v. breviter trifido. Petala calycem paullo superantia, praeter alas carinae paullulum agglutinatas libera, longitudine subaequalia pallide flava decidua; vexillum obovato-cuneatum; alae oblongae obtusissimae; carina vix incurva late et oblique obovata obtusissima, partibus 2 margine supero (exteriore) breviter connatis. Filamenta a petalis libera, vexillare usque ad basin a caeteris solutum, haecce fere ad medium in tubum antice plerumque fissum (ita ut 3 fasciculi ex 1, 4, 5 staminibus evadant) connata; antherae uniformes. Ovarium plane sessile, pluriovulatum; stylus falcato-incurvus imberbis, stigmate terminali minuto vix conspicuo. Legumen sessile lineare plano-compressum, in annulum seu spiras 1—1½ contortum, marginibus continuis, suturis minute spinuloso-scabridis, ventrali post articulos delapsos persistente, articulis subdeltoideis ad suturam dorsalem (interiorem) dehiscentibus. Semina estrophiolata, triangulari-reniformia.

*Herba Africana annua glaberrima erecta. Folia exacte paripinnata, foliolis 4—8 parvis subintegris exstipellatis. Stipulae ovato-lanceolatae v. lanceolatae membranaceae striatae, infra insertionem productae. Inflorescentiae 1 — 4-florae subumbellulatae, in axillis foliorum sessiles v. subsessiles. Flores pallide flavi unicolores. Bracteae deorsum non productae persistentes.*

Genus inter *Herminieram* et *Aeschynomenen* collocandum est. *Herminiera* differt vexillo orbiculato, alis latis, ovario stipitato, legumine demum omnino in articulos disjuncto, statura fruticosa, bracteis caducissimis; *Aeschynomene* vexillo orbiculato, ovario stipitato, legumine recto v. rarissime arcuato-curvato, demum prorsus in articulos disjuncto; *Soemmeringia* (ex descr.) magis recedit petalis post anthesin scarioso-persistentibus, vexillo subsessili orbiculato-reniformi, petalis inaequilongis, ovario stipitato, legumine vexillo breviore, sutura superiore recta etc.

**Cyclocarpa stellaris** *Afz. Msc.; Baker in Oliv. Fl. trop. Afr. II. (1871) p. 151.*

Cotyledones supraterraneae ovales v. ovatae, basi manifeste cordatae, 2,5—3 mm. longae, 1,8—1,9 mm. latae glabrae, brevissime petiolatae, petiolo 0,3—0,4 mm. longo, supra basin articulato, inter sese stipulam membranaceam (interpetiolarem) in latere euphylli primarii latiorem cr. 0,5 mm. longam, in axillis gemmas gerentes. Radix ramosa et valde fibrillosa. Caulis 20—35 cm. altus, 1,5—2 mm. supra basin crassus, teres brunnescens ramosus, ramis patenti-erectis. Stipulae setaceo-acuminatae integrae pallidae v. in sicco rufescentes parallele multistriatae, petiolo (sub articulo) perpaullum adnatae, parte $^{1}/_{2}$—$^{2}/_{3}$ longit. infra insertionem caudato-productae, caudis antice sub petiolo paullum connatis, caeterum liberis, a basi bifidis, lobulis inaequalibus, longiore v. utroque deorsum capillaceo-elongato, persistentes. Folia valde sensitiva disticha brevissime petiolata, petiolo 1—2, raro —3 mm. longo, supra basin articulato, foliolis vix 0,4 mm. longe petiolulatis v. superioribus subsessilibus, ad rhachin ipsam articulatis, ellipticis v. plerumque anguste obovatis subcuneatis 5—10 mm. longis, 2,5—4 mm. latis subinaequilateris integris v. antice obsoletissime denticellatis, apice rotundatis, obsolete apiculatis, subglaucescenti-viridibus, nervo medio subtus prominente, lateralibus vix conspicuis, rhachi supra foliola summa 1—2 mm. longe producta, subulato-setacea. Bracteae 1—2 mm. longae lanceolatae setaceo-acuminatae membranaceae; pedicelli fructiferi erecti 2—3 mm. longi; bracteolae perpaullo sub calyce abeuntes eique accumbentes 1 mm. longae ovatae v. oblongo-lanceolatae. Flores 3,5—4 mm. longi. Calycis labium superius obovatum plurinerve, inferius sublongius sed angustius lanceolatum v. rectangulare 3-nerve. Vexillum apice truncatum v. plus minus profunde emarginatum; alae stipite quam lamina 3—6-plo breviore, appendice brevi v. subnulla; carina alis fere duplo latior, breviter stipitata et appendiculata. Filamenta sub apice non incrassata; antherae juniores didymae. Stylus longit. $^{2}/_{3}$ ovarii aequans. Ovarium sub anthesi obsolete recurvum lineare, ad suturam utramque densissime verrucoso-aculeolatum. Leguminis spirae dextrorsae v. sinistrorsae sibi accumbentes 4—4,5 mm. diametro, in centro perviae; articuli 8—12 planiusculi, cr. 1,5 mm. lati. Semina brunnescentia 0,7—0,8 mm. longa, convexa laevia nitida, radicula supera patente, cotyledones dimidias vix aequante, endospermio subnullo.

*Habitat in Africa occidentali; in Sierra Leone: Afzelius ex Baker, ad Gabon in ditione Munda prope Sibange-Farm, rarissima et inter gramina Savanarum solitaria, m. April. fruct.: Soyaux n.* 441, *ad fluvium Congo prope Stanley Pool rarissima, m. April. fructif.: Teusz.*

Der Name *Cyclocarpa* ist schon einmal von Miquel verwendet, aber für eine (*Rhynchosporeen-*) Gattung, die schon ein Jahr früher (1855) von Steudel als *Cyclocampe* beschrieben war. — *Cyclocarpaea* DC. Mém. Mus. VII (1821) p. 232 bildet nach dem Autor selbst (Prodr. I. 157) nur eine Section von *Farsetia.* — *Cyclocarpus* Jungh. endlich, in Hoev. et Vriese Tigdschr. VII. (a. 1840) p. 210 wohl nur dem Namen nach publicirt, da der Name bei Benth. et Hook. Gen. Plant. fehlt, fällt nach Pfeiffer (Nomencl. bot. I. 964) mit der *Rutaceen*-Gattung *Boymia* und diese nach Benth. et Hook. Gen. Plant. I. 296 mit *Evodia* Forst. zusammen. — Der Verwendung des Namens *Cyclocarpa* für ein neues Pflanzengeschlecht steht somit nichts im Wege.

Nach Teusz (in lit.) sind die Blätter von *Cyclocarpa stellaris* ebenso empfindlich wie die von *Mimosa pudica.* Im Gewächshause ist der Unterschied erheblicher; erst nach stärkerer Erschütterung oder Berührung legen sich die Blättchen zusammen und auch nicht so vollkommen wie bei *Mimosa.*

Die Drehung der Hülsen und das Stachlichwerden derselben am Rande erinnert stark an *Medicago.* Allein darin besteht ein bedeutender Unterschied, dass bei *Medicago* das Ovar sich nach der Blüthezeit einkrümmt und die Bauchnaht um das mehrfache hinter der Rückennaht an Länge zurückbleibt, während bei *Cyclocarpa* ebenso wie bei *Herminiera* gerade die Bauchnaht sich so stark entwickelt, während die Rückennaht im Wachsthum zurückbleibt: die Hülsen drehen bei *Medicago* zum Vexillum, bei *Cyclocarpa* und *Herminiera* zu der Carina hin. Bei *Medicago* ist ausserdem bei den wenigen links und rechts drehenden Arten die Drehungsrichtung für sämmtliche Früchte eines Exemplars (und auch, soweit man durch Versuche erproben kann, bei deren Nachkommenschaft) constant, während bei den anderen beiden Gattungen links und rechts gedrehte Früchte in derselben Traube angetroffen werden.

## 5. Eine neue Loasacee aus Argentina.

**Blumenbachia Hieronymi** *Urb.* biennis, foliis ambitu ovatis v. subpentagonis, superne sensim angustatis acutis, basi cordatis, subpalmatipartitis, lobis 5 ovatis v. ovato-oblongis iterum lobulato- et inaequaliter crenatis dentatisve; pedunculo sub anthesi 5—12 *cm* longo; calycis lobis ovatis v. late ovatis, inciso-dentatis usque pinnatifidis; capsulae carpidiis intus ad apicem clausis, caeterum longitrorsum apertis, medio parenchymate lacerato et secedente canaliculatis v. quasi fistulosis et saepius semina nonnulla includentibus.

*Blumenbachia multifida Griseb.! Symb. Arg. 139, non Hook.*

Caules procumbentes, apice ascendentes, usque metrales, 3 — 6 mm. crassi, quadrangulares, setis subdeflexis urentibus hispidi et pilis brevissimis superne verticillatim glochidiatis circumcirca densissime obtecti. Folia omnia decussata, 1,5—4, raro —7 cm. longe petiolata, 4—11 cm. longa, 3 — 8 cm. lata, utrinque pubescentia. Flores ex axillis folii alterius prodeuntes, nutantes, postremo usque 3,5 cm. diametro; prophylla sub calyce prodeuntia ovato-lanceolata usque anguste lanceolato-linearia 4—10 mm. longa, 0,8—3 mm. lata, integra, raro dentata. Calycis lobi 4—7 mm. longi, 3—5 mm. lati, ramosinerves, longe persistentes. Petala sub anthesi horizontaliter expansa alba saccato-cucullata, postremo 10—13 mm. longa, 3—4 mm. profunda. Squamae 3—3,5 mm. longae, vix 2 mm. latae, a dorso ovato-rectangulares v. subrectangulares, margine antico truncatae calloso-incrassatae et revolutae, inferne viridi-flavae, superne coccineae, e dorso supra basin incurvam fila 3 patentia 2 — 3 mm. longa emittentes; staminodia interiora 2

inferne crassiuscula falcata, superne subito filiformi-attenuata, 5—6 mm. longa. Stamina 65—80, cr. 4-seriata. Stylus postremo 7—8 mm. longus, ad apicem glaber. Discus breviter hirsutus. Capsula globulosa 13—20 mm. diametro, chartacea, pallide flavescens scaberrima et inferne setulosa, spira dimidia sinistrorsum contorta, carpidiis et placentis ab apice ad basin versus sese solventibus et paullo secedentibus semina emittens; carpidia placentis 5—6-plo crassiora, intus usque ad dimidium fructus radium subcuneatim producta. Semina nigrescentia subanguste ovata, 2,5—2,8 mm. longa, 1,2—1,3 mm. lata, irregulariter gibberosa; embryo rectus linearis; cotyledones ovali-oblongae, quam radicula paullo v. vix breviores.

*Colui in horto botanico Berolinensi e seminibus, quae cl. Hieronymus ex Argentina benevole mecum communicavit; habitat in Argentinae prov. Cordoba in Sierra Achala: Hieronymus n.* 206, 505, 790. *Fl. et fr. m. Jan. — Mart., in horto nostro totam per aestatem.*

## 6. Coreopsis coronata Hook. × C. Drummondii Torr. et Gr.

**Coreopsis coronata** *Hook.* (*Bot. Mag. t. 3460!*). Folia infima integra ovata v. ovato-elliptica, ad basin cuneata, intermedia saepius 2- v. 3-foliolata, foliolis lateralibus quam terminale pluries minoribus oblongis v. lanceolatis plerumque alternis, superiora integra v. dente unilaterali praedita. Involucri exterioris squamae e basi latiore (saepe ovata) lanceolatae, 6—8 *mm* longae, 3—4 *mm* latae, arcuato-patentes, apice purpureo-nigrescentes; interioris squamae inferne (3—4 *mm* longe) virides erectae et florum basin arcte cingentes, superne margine membranaceo purpurascente excepto tenuissime et densissime nigro-lineolatae et radiis accumbentes, fructibus praeter apicem patentem v. reflexum arcte appressae. Alabastrum capituli (ab involucro interiore obtectum) semiobovatum, sed truncatum. Capitulum cum radio 3,5—4,5 *cm* diametro. Corollae radii luteae, inferne subobscuriores, supra basin (in $^1/_3$—$^1/_4$ altitudinis) brunneo-purpureo-maculatae, -lineolatae et -punctulatae, basi ipsa iterum luteae, disci luteae. Receptaculum breviter conicum; paleae lineari-subulatae erectae. Pollinis granula cr. 27 micromm. diametro, paucis minoribus additis. Ovarium ovale 1,5 *mm* longum, apice utroque latere denticulo solitario subulato dimidio breviore auctum. Achenia elliptica 4—5 *mm* longa 2 *mm* lata brunneo-nigrescentia extrinsecus dense, intus parce verrucis breviter stipitatis v. subsessilibus pallidis obsita, circumcirca apice excepto alata, alis 0,5—1 *mm* latis pallide flavidis v. pallide purpureis, sub apice et supra basin intus callum valde prominentem amplum, nunc subtrilobum gerentia.

**Coreopsis Drummondii** *Torr. et Gray* (*C. diversifolia Hook. Bot. Mag. t. 3474! non DC.*) Folia pinnata, foliolis foliorum infimorum et supremorum 3—5, intermediorum 5—7, apicali ad basin saepius iterum

lobis 1—2 auctis, pari infimo saepe iterum trifoliolato, lateralibus quam terminale minoribus, sed eadem forma. Involucri exterioris squamae e basi latiore lineares, 8—10 *mm* longae et 1,5—1,8 *mm* latae horizontaliter patentes, virides nunc apice purpureo-tinctae; interioris squamae ad basin (1—1,5 *mm* longe) virides suberectae et florum basin imam cingentes, caeterum pallide flavescentes, sed margine et ad apicem purpureae, dorso obsolete purpureo-lineatae, patentes, fructibus solum ad basin versus accumbentes, superne plus minus, saepe subhorizontaliter, patentes. Alabastrum capituli (ab involucro interiore obtectum) obverse semiglobosum. Capitulum cum radio 4—5 *cm* diametro. Corollae radii obscure luteae, paene aurantiacae, basi ima (cr. in parte 10-ma longit.) obscure purpureo-brunneae, disci superne purpureo-nigrescentes. Receptaculum semi-globosum; paleae e basi lanceolata superne lineares aequilatae, obtusae, supra alabastra inflexae et haec paene obtegentes, postremo quoque incurvatae, in parte ⅓ superiore nigro-purpureae. Pollinis granula cr. 27 micromm. diametro, paucis minoribus additis. Ovarium breviter obovatum, 1 *mm* longum, edentatum. Achenia obovata subincurva (praecipue ab apice), 2,3—2,5 *mm* longa, 1,5—1,7 *mm* lata, intus flavo- v. purpureo-brunnescentia, prominentiis nullis, extrinsecus nigrescentia, verrucis demum nigrescentibus obsita, exalata, apice edentata, non callosa.

**Coreopsis coronata** *Hook.* × **C. Drummondii** *Torr. et Gray.* Folia imo utroque simplice excepto pinnata foliolis 3, lateralibus multo minoribus, nunc oppositis, nunc alternis, terminali interdum iterum 3-lobo. Involucri exterioris squamae e basi paene ovata lanceolatae 7 *mm* longae, inferne 2,5 *mm* latae arcuato-patentes virides, angustissime purpureo-marginatae; interioris squamae inferne (2,5—3 *mm* longe) virides erectae et florum basin arcte cingentes, superne ad apicem et marginem purpureae, et fere ad marginem tenuissime et densissime brunneo-lineolatae. Alabastrum capituli obverse semiglobosum, apice truncatum. Capitulum cum radio 5,5—6 *cm* diametro. Corollae radii obscure luteae, ad basin versus paullo obscuriores, supra basin (in ¼ longit.) maculis linearibus 4—6 brunneo-purpureis in punctula desinentibus notatae, ad basin ipsam luteae, disci obscure purpureae. Paleae e basi anguste lanceolata lineares obtusiusculae v. acutiusculae, in parte ¼—⅓ superiore nigro-purpureae, inferne subarcuato-incurvae, superne erectae. Pollinis granula cr. 20 micromm. diametro, majoribus parcissimis intermixtis. Ovarium obovatum usque ellipticum, 1,5 *mm* longum, apice utroque latere denticulo solitario subulato denticellato, plerumque purpureo exornatum, marcescens. Fructus nulli.

Planta inter exemplaria *C. coronatae* (verisimiliter ex *C. coronata* ♀ × *C. Drummondii* ♂) enata quoad folia et corollas radii inter species medium tenet, involucro et ovario ad *C. coronatam*, corollis disci ad *C. Drummondii* accedit. Origo hybrida est praeter ullam dubitationem. Species originarias ad sectiones diversas (pro generibus propriis habitas: *Leachia* et *Calliopsis*) pertinere notandum est.

Anmerkung. Damit die intermediären Eigenschaften des Bastardes um so präciser hervortreten, ist die Beschreibung auch der elterlichen Pflanzen nur auf Grund von Gartenexemplaren angefertigt.

---

# XI.

# Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des Botanischen Gartens zu Berlin.

Von

**Dr. E. Loew,**

Oberlehrer am Königl. Realgymnasium zu Berlin.

(Fortsetzung.[1])

---

## 9. Anthidium. Latr.

Beobachtete Art: *A. manicatum* L.

Die mit den beiden vorausgehenden Gattungen (*Osmia* und *Megachile*) im Pollensammelapparat übereinstimmenden Wollbienen (*Anthidium*) unterscheiden sich von ihnen habituell durch auffallend zierliche, gelbe oder weisse Körperzeichnungen, die sich von der schwarzen Grundfarbe als Streifen oder Flecken abheben. Das stark verlängerte Saugrohr ähnelt dem der genannten Gattungen; nur sind die Kiefertaster bis auf ein einziges Glied verkümmert (bei *Osmia* 4 Glieder, bei *Megachile* 2 Glieder); die Oberkiefer erscheinen ähnlich wie bei *Megachile* am Ende stark erweitert und mit mehreren scharfen Zähnen ausgestattet. Die Körperbehaarung tritt im Allgemeinen etwas zurück, ist jedoch an Kopf, Brust und Bauch eine ziemlich reichliche. Die häufigste Art, *A. manicatum* L., welche auch im Botanischen Garten in hervorragender Weise als Blumenbesucher auftrat, zeichnet sich im weiblichen Geschlecht durch einen breitgewölbten, kurzen Hinterleib mit gelben Querstreifen an den Seitenrändern der Segmente aus; auch Kopf, Thorax und Schienen haben gelb und schwarze, vielfach veränderliche Zeichnungen. Das grössere und robustere Männchen mit ebenfalls veränderlichen, gelben Flecken auf Abdomen und Thorax trägt als sekundären Geschlechtscharakter am Ende des letzten Hinterleibssegments 3 starke, spitze Zähne, sowie auch am vorletzten Ringe jederseits einen Zahn; ausserdem haben Schienen und

---

[1]) S. p. 68—118 dieses Bandes.

Tarsen lange, weisse Haare, die dem Weibchen fehlen. Beide Einrichtungen hängen offenbar mit der Art der Copula zusammen, welche ich in mehrfachen Fällen (vgl. oben bei *Megachile*) zu beobachten Gelegenheit hatte; das emsig saugende und pollensammelnde Weibchen wird im Sitzen auf einer Blüthe (z. B. von *Stachys silvatica, St. recta*) von dem ungestümen Männchen überfallen und umklammert, so dass entweder beide zu Boden fallen oder auf der Blüthe die nur kurze Begattung vollziehen. Das Benehmen des Männchens beim Aufspüren der sittsamen Weibchen, sein stossweises Fliegen und syrphusähnliches Schweben in der Luft, wobei es einen eigenthümlichen singenden Ton ausstösst, hat bereits H. Müller beschrieben. Dass die ♂ hauptsächlich durch den Geruch beim Aufspüren der ♀ geleitet werden, ist mir sehr wahrscheinlich; ich beobachtete (am 14. 8. 82) ein Weibchen, das an den honiglosen Blüthen von *Ononis spinosa* eifrig Pollen sammelte und auch die gewohnheitsmässigen, hier aber erfolglosen Saugbewegungen (vgl. *Megachile*) machte, während ein ♂ in der Nähe des ♀ denselben Busch von *Ononis* umschwärmte. Als ich nun sehr rasch das ♀ eingefangen hatte, stürzte sich kurz darauf das Männchen auf die vom Weibchen eben verlassene Blüthe, die es eifrig umklammerte und kehrte auch verscheucht noch einmal zu derselben zurück. — Eine eigenthümliche, mit dem Nestbau zusammenhängende Thätigkeit des Weibchens, für welche es durch die Zahnbildung der Oberkiefer in ausgezeichneter Weise befähigt ist, besteht in dem Abschneiden von Wollhaaren stark behaarter Blätter, um sie zum Ausfüttern der Nestlöcher[1]) zu verwenden; auf einem solchen Blatt sitzend formt es aus den abgeschnittenen Haaren ein kleines Wollbündel, das es beim Davonfliegen zwischen Kopfunterseite und Vorderbeinen festhält. Auch im Botanischen Garten sah ich mehrere Weibchen an den weissfilzigen Blättern von *Stachys germanica* (am 23. 6. 82.), welche sie als die am meisten geeigneten unter vielen ähnlichen Pflanzen herausgefunden hatten, in ihrem Rasiergeschäft begriffen.

Die Blumenauslese von *Anthidium manicatum* (mit einer Rüssellänge von 9—10 *mm*) ist im Vergleich zu der anderer gleichrüssliger Bienen eine ausserordentlich beschränkte. Die Art besucht nämlich fast ausschliesslich Bienen- und Hummelblumen aus den Familien der Labiaten, Papilionaceen, Scrophulariaceen und Boragineen. Nach den Beobachtungen Müllers führt sie unter 100 Blumenbesuchen **86,3** Besuche an Bienen- und Hummelblumen, aber nur 13,7 Besuche an Blumengesellschaften, nach meinen Ermittelungen im Botanischen Garten sogar **93,6** Besuche an Bienenblumen, 4,2 Besuche an Falterblumen und 2,1 Besuche an Blumengesellschaften aus. In Uebereinstimmung damit

---

[1]) Vgl. Smith Brit. Bees etc. p. 168.

steht eine hochgradige Bevorzugung der dunkeln Blumenfarben; nach M ü l l e r s Gesammtbeobachtungen fanden 72,7 % der Besuche, im Botanischen Garten sogar 87 % der Besuche an dunkelfarbigen Blumen (rothen, blauen etc.) statt. Um die verschiedene Blumenauslese bei ungefähr gleicher Rüssellänge der Besucher besser übersehen zu können, dient die folgende Tabelle, in welcher drei Paare je zweier annähernd gleichrüssliger, beim Blumenbesuch hervorragend thätiger Apiden, nämlich *Apis mellifica* und *Osmia rufa*, *Bombus hortorum* und *Anthophora pilipes*, *Bombus terrestris* und *Anthidium manicatum*, in Bezug auf die procentische Blumenauswahl verglichen sind.

Unter 100 Besuchen im Bot. Garten führten aus:

| | *Apis.* Rüssellänge 6 mm. Besuche. | *Osmia.* Rüssellänge 7—9 mm. Besuche. | *Bombus hort.* Rüssellänge 14—21 mm. Besuche. | *Anthophora.* Rüssellänge 19—21 mm. Besuche. | *B. terrestris.* Rüssellänge 8—11 mm. Besuche. | *Anthidium.* Rüssellänge 9—10 mm. Besuche. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| An Bienenblumen . . . | 33,3 | 48,3 | 86,2 | 92,8 | 33,3 | 93,6 |
| = Blumengesellschaften. | 23,5 | 41,7 | 3,9 | — | 49,5 | 2,1 |
| = Blumen mit völlig geborgenem Honig . . | 15,9 | 3,3 | 5,8 | — | 6,4 | — |
| = Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . | 13,6 | 6,7 | 1,9 | 7,2 | 3,2 | — |
| = Blumen mit offenem Honig . . . . . . . | 7 | — | — | — | 2,1 | — |
| = Pollenblumen . . . | 3,7 | — | — | — | 4,3 | — |
| = Falterblumen . . . | 2,8 | — | 1,9 | — | 1 | 4,2 |
| An dunkelfarbigen Blumen . . . . . . . . | 55 | 65 | 74,5 | 75 | 47,3 | 87 |
| = hellfarbigen Blumen . | 45 | 35 | 25,5 | 25 | 52,7 | 13 |

Aus diesem Vergleiche, der bei Zugrundelegung der M ü l l e r'schen, aus Gesammtdeutschland zusammengestellten Beobachtungen nicht wesentlich anders ausfallen würde (vgl. die früheren Tabellen für *Apis*, *Bombus* etc.), geht auf das Evidenteste hervor, dass die von den langrüssligen Apiden ausgeübte Blumen- und Farbenwahl nicht in absolutem Sinne durch die Rüssellänge bestimmt wird. Bei wesentlich gleicher Rüssellänge zeigen *Bombus hortorum* und *Anthophora pilipes* dennoch merkliche Verschiedenheit in der Auslese, indem erstere vielseitiger als letztere verfährt. Noch mehr ist dies mit *Anthidium manicatum* der Fall, welche in ihrer Rüssellänge mit *Bombus terrestris* zu vergleichen ist, aber trotzdem eine sehr viel engere Beschränkung auf Bienenblumen und dunkle Blumenfarben hervortreten

lässt; *Apis* erscheint auch bei diesem Vergleich als diejenige Art, welche ihre Besuche auf die verschiedenen Blumentypen und Farben am gleichmässigsten vertheilt. Offenbar hat man es hier mit specifischen, nicht von der Rüssellänge abhängigen Eigenthümlichkeiten der Bienen zu thun, und wir werden fortan diejenigen Formen, welche wie *Anthophora pilipes* und *Anthidium manicatum* im Vergleich zu Arten gleicher Rüssellänge bestimmte Blumenkategorieen (hier die Bienenblumen) einseitig bevorzugen, von den Blumenbesuchern gleicher Rüssellänge mit vielseitiger Wahl der Blumentypen als oligotrope Arten (im Gegensatz zu polytropen) unterscheiden dürfen. Die am meisten oligotrope (fast monotrope d. h. einer einzigen Blumenkategorie zugewendete) Art obiger Reihe ist *Anthidium manicatum,* dann folgt *Anthophora pilipes,* darauf *Osmia rufa;* als am wenigsten polytrop erscheint *Bombus hortorum,* in höherem Grade *B. terrestris* und das Extrem bildet *Apis.* Mit dieser „Heterotropie“ berühren wir zum ersten Male eine Reihe von Thatsachen, welche durch die Blumentheorie Müllers nicht erklärt werden kann; denn nach letzterer hängt die von einem Blumenbesucher getroffene Auswahl stets von der Länge und Struktur seines Saugapparates ab. Findet bei annähernd gleicher Rüssellänge und Rüsselstruktur zweier verschiedener Arten trotzdem, wie soeben in mehreren Fällen constatirt wurde, zwischen ihnen eine erhebliche Differenz in der Art ihrer Blumenauslese statt, so müssen dafür specifische, voraussichtlich in gewissen anerworbenen Lebenseigenthümlichkeiten und mit ihnen parallelen, morphologischen Eigenschaften liegende Ursachen vorhanden sein, auf welche ich später zurückkommen werde. Speciell für *Anthidium manicatum* sei nur bemerkt, dass bei ihrer Blumenauslese die Art des Nestbaues in evidenter Weise mitbestimmend wirkt, während für *Osmia rufa* und *Anthophora pilipes* die sehr frühe Flugzeit als ein die Blumenauswahl regulirender Nebenfaktor nachgewiesen ist (vgl. oben bei N. 4 und 8). Indem *Anthidium manicatum* durch ihre stark gezähnten Oberkiefer der beim Nestbau unentbehrlichen Wollhaargewinnung angepasst erscheint, gleichzeitig aber als langrüsslige, mit höchst differenzirtem Saugapparat ausgerüstete Apide auf den Besuch honigreicher Bienen- und Hummelblumen vorzugsweise angewiesen ist, wird sie diejenigen Pflanzen am liebsten sowohl an Blüthe als Blatt aufsuchen, welche ihr nach beiden Richtungen gleichzeitig Genüge leisten. Dies ist nun ganz besonders mit den stark behaarten und zum Theil filzigblättrigen Labiaten aus den Gattungen *Stachys, Salvia, Ballota, Phlomis, Lamium, Marrubium* u. a. der Fall, an denen auch die Biene bei intensivem Sonnenschein und ruhiger Luft während ihrer langen Flugzeit (im Bot. Garten von Ende Mai bis Mitte September, besonders zahlreich im Juni) mit Sicherheit in emsiger Thätigkeit anzutreffen ist. Im Vergleich

mit den Papilionaceenblüthen haben die Lippenblumen für einen Bauchsammler wie *Anthidium* zwar die Unbequemlichkeit, dass ihr Bau ihn zwingt, den Pollen mit den Vorderbeinen einzusammeln und dann erst auf die Bauchbürste zu übertragen. Ich habe mich mehrfach — so z. B. auch bei der falterblüthigen *Nepeta macrantha* Fisch. (24. 6. 83.) überzeugt, dass *Anthidium* das mühsame Geschäft des Abbürstens von Pollen mittels der Vorderbeine nicht scheut. Trotz der grösseren Unbequemlichkeit der Labiatenblüthen zieht sie dieselben aus dem eben angeführten Grunde den Blüthen der Papilionaceen und Compositen im Allgemeinen vor, auf denen sie den Pollen direkt mit der Bauchbürste aufzunehmen im Stande ist.

## Blumenbesuche.

### Nr. 32. Anthidium manicatum. L. ♀ und ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Centaurea Fischeri. Willd. I. Purpurn. — ♀ Psd. 2. 7. 82.

An Bienen- und Hummelblumen: 2) Ballota nigra. L. I. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 15. 8. 84.; das ♂ um die Blüthen herumschwärmend und nach ♀ suchend. — 3) Betonica alopecurus. L. I. Hellgelb. — ♂ Sgd. 27. 6. 84. — 4) B. hirsuta. L. I. Rosa. — ♀ Psd. 2. 7. 82. — 5) B. rubicunda. Wender. (Gartenvarietät.) I. Purpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 82. — 6) Calamintha officinalis. Mnch. I. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 7) Coronilla varia. L. I. Rosa. — ♀ Psd., und trotz der Honiglosigkeit der Blume zu saugen versuchend. 22. 6. 83. — 8) Digitalis purpurea. L. I. Purpurn. — ♀ und ♂, ganz in die Blüthe hineinkriechend und sgd. 25. 6. 82. — 9) Lamium album. L. I. Weiss. — ♂ und ♀. Sgd. 12. 6. 83; 22. 6. 83. — 10) L. flexuosum. Ten. II. — ♀ Sgd. 20. 5. 84, das ♂ die Blüthen umschwärmend. — 11) L. garganicum. L. II. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 31. 5. 82. — 12) Leonurus lanatus. P. I. Hellrosa. — ♀ Sgd. 26. 6. 83. — 13) Lupinus polyphyllus. Lindl. III. Blau. — ♀ Psd. und trotz der Honiglosigkeit der Blume zu saugen versuchend; das ♂ die Blüthen umschwärmend. 31. 5. 82. — 14) Marrubium propinquum. Fisch. et Mey. II. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 22. 6. 83. — 15) Nepeta granatensis. Boiss. II. Blau. — ♂ Sgd. 29. 6. 83. — 16) N. melissaefolia. Lam. II. Blau. — ♂ Sgd. 8. 6. 83. — 17) N. Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ und ♂. Sgd. 18. 6. 82; 31. 5. 82. — 18) N. nuda. L. I. Lila. — ♀ Sgd. 24. 6. 83. — 19) Onobrychis montana. DC. I. Rosa. — ♀ Psd. u. sgd. 2. 6. 82. — 20) O. sativa. Lam. I. Rosa. — ♀ Psd. u. sgd. 2. 6. 82. — 21) Ononis spinosa. L. I. Rosa. — ♀ Psd. und trotz der Honiglosigkeit der Blume fortgesetzt Saugbewegungen ausführend; nachdem das ♀ gefangen worden war, besuchte kurz darauf ein ♂ dieselbe Blüthe und kehrte, als es verscheucht wurde, hartnäckig zu ihr zurück. 14. 8. 82. — 22) Phlomis armeniaca. W. II. Hellrosa. — ♂ Sgd. 10. 6. 83. — 23) P. tuberosa. L. I. Hellpurpurn. — ♀ und ♂. Sgd. 25. 6. 82; 10. 6. 83. — 24) Prunella hyssopifolia. L. II. Blau. — ♂ Sgd. 25. 6. 82. — 25) Salvia Baumgarteni. Grsb. I. Blau. — ♀ Sgd. 25. 6. 82. — 26) S. lanata. Mch. I. Blau. — ♀ Sgd. 18. 6. 82. — 27) S. officinalis. L. II. Blau. — ♀ Sgd. 25. 6. 82. — 28) S. pratensis. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 31. 5. 82; ♀ mehrere Bl. besuchend und dann auf S. pratensis fl. albo übergehend. 5. 6. 83. — 29) S. pratensis. L. flor. alb. I. — ♂ Sgd., der Thorax mit Pollen behaftet. 25. 6. 82. — 30) S. pratensis. L. flor. varieg. I. — ♂ Sgd. 24. 6. 83. — 31) S. verbenacea. L. II. Blau. — ♀ Sgd. 31. 5. 82. — 32) Scutellaria hastifolia. L. I. Blau. — ♀ Sgd. 18. 6. 82. — 33) S. galericulata. L. I. Blau. — ♀ Sgd. 29. 6. 83. — 34) Sideritis

scordioides. L. II. Hellgelb. — ♂ Sgd. 27. 6. 84. — 35) Stachys cretica. Sibth. II. Purpurn. — ♂ und ♀. Sgd. 7. 8. 82; 22. 6. 83. — 36) S. germanica. L. I. Purpurn. — ♂ u. ♀. Sgd. 14. 8. 82; 23. 6. 82. — Ein ♀ wurde (29. 6. 83) beobachtet, wie es Wolle mit den Oberkiefern von den weissfilzigen Blättern der Pflanze abschabte. — 37) S. germanica. L. var. villosa. I. Purpurn. — Sgd. 2. 7. 82. — 38) S. lanata. Jacq. II. Hellpurpurn. — ♂ u. ♀. Sgd. 18. 6. 82; 2. 7. 82. — 39) S. longispicata. Boiss. II. Hellrosa. — ♀ Sgd. 21. 8. 83. — 40) S. ramosissima. Roch. II. Gelb. — ♀ Sgd. 2. 7. 82. — 41) S. recta. L. I. Gelb. — ♀ u. ♂. Sgd. 25. 6. 82; in Copula auf einer Blüte 22. 6. 83. — 42) S. setifera. C. A. Mey. II. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 14. 8. 83. — 43) S. silvatica. L. I. Purpurn. — ♀ u. ♂. Sgd., auch in Copula auf einer Blüthe 23. 6. 82. — 44) Symphytum peregrinum. Ledeb. II. Roth, dann blau. — ♀. Durch Hummellöcher sgd. 22. 6. 83. — 45) Teucrium canum. Fisch. et Mey. II. Purpurn. — ♂ u. ♀. 7. 8. 82; das ♀ noch am 16. 9. 83.

An Falterblumen: 46) Betonica grandiflora. Steph. II. Purpurn. — ♀ Psd., vergeblich zu saugen versuchend. 23. 6. 82. — 47) Nepeta macrantha. Fisch. I. Blau. — ♀ Mit den Vorderbeinen Pollen sammelnd und denselben mittels der Mittel- und Hinterbeine auf die Bauchbürste übertragend, nicht sgd. 24. 6. 83; 21. 8. 83.

### 10. **Heriades** Spin. und **Chelostoma** Latr.

Beobachtete Arten: *Heriades truncorum* L. (= *Trypetes truncorum* Schenck). — *Chelostoma florisomne* L. (= *Ch. maxillosum* L.). — *Ch. nigricorne* Nyl. (= *Heriades nigricornis* Schenck). — *Ch. campanularum* K. (= *Heriades campanularum* Schenck).

Beide Gattungen bilden eine so eng zusammengehörige Gruppe unter den Bauchsammlern, dass sie ohne Zwang hier vereinigt werden können. Habituell zeichnen sich die vier obigen Arten durch sehr schmale Körpergestalt mit halbcylindrischem, oberseits spärlich behaartem Abdomen aus. Im Saugapparat sind nur geringfügige (freilich in systematischer Hinsicht wichtige) Unterschiede vorhanden, indem *Heriades* Spin. (= *Trypetes* Schenck) an den Lippentastern zwei verbreiterte und verlängerte (als Scheiden funktionirende) Glieder nebst zwei seitlich abstehenden, kurzen Tastgliedern, *Chelostoma* Latr. (= *Heriades* Schenck ex. part.) dagegen drei verbreiterte und gestreckte Glieder und nur ein einziges seitlich abstehendes, kurzes Tastglied besitzt. Die grösste Art (ca. 10—11 *mm* lang), *Chelostoma florisomne* L., ist schwarz mit weissen oder gelblichen Hinterleibsbinden; ihre Geschlechtscharaktere erscheinen stark ausgeprägt, indem das ♀ einen grossen Kopf mit langen, vom Kopfende abstehenden und sich kreuzenden Oberkiefern, sowie auf dem Kopfschilde ein vorstehendes Blättchen trägt, während die ♂ auf dem zweiten Segment der Bauchunterseite einen starken, hufeisenförmig gerandeten Höcker,[1]) am Endsegment zwei abgestutzte Zähne, sowie einen

---

[1]) Ueber den speciellen, durch die Art der Copula erklärbaren Bau der Sexualtheile von Chelostoma, sowie ihre stufenweise Ausprägung bei den verschiedenen Arten vgl. H. Müller, Anwendung u. s. w. p. 76—78.

kleineren, blättchenlosen Kopf mit gesägten Fühlern und dem Kopf anliegenden Oberkiefern besitzen. *Ch. nigricorne* Nyl., die nächstkleinere Art von c. 9—10 *mm* Länge, hat ebenfalls einen schwarzen, weissbandirten Hinterleib und ähnliche Sexualunterschiede; nur fehlt beim ♀ das Blättchen des Kopfschildes und beim ♂ sind die Fühler nicht gesägt. *Ch. campanularum* K., die kleinste Art von c. 5 *mm* Länge, hat einen durchaus schwarzen Hinterleib und der Bauchhöcker des ♂ ist klein; endlich *Heriades truncorum* L. (7 *mm* lang) hat im männlichen Geschlecht ein ungezahntes Endsegment und der Bauchhöcker fehlt; das ♀ unterscheidet sich besonders durch seinen an der Basis gerandeten Hinterleib von den ähnlichen Arten der Gattung *Chelostoma*. Das Saugrohr misst bei *Ch. campanularum* 3 *mm*, bei *Ch. nigricorne* und *H. truncorum* 4—4½ *mm*, bei *Ch. florisomne* c. 5 *mm*; diese Längen sind zwar geringer als die der meisten übrigen Apiden mit hochentwickeltem Saugapparat, relativ jedoch zu der geringen Körpergrösse der Arten ziemlich bedeutend. Diese Kleinheit ermöglicht es denselben auch in Bienenblumen mit sehr tiefliegendem Honig hineinzukriechen und letzteren in einer für den Zweck der Fremdbestäubung oft ungünstigen Weise zu gewinnen. In der Blumenauslese zeigt *Heriades truncorum* im Gegensatz zu der gleichrüssligen *Chelostoma nigricorne* folgende Unterschiede (nach den Beobachtungen Müllers):

| | *Heriades truncorum* L. | *Chelostoma nigricorne* Nyl. |
|---|---|---|
| An Blumengesellschaften . . . . . | 72,2 0/0 der Bes. | 17,8 0/0 der Bes. |
| = Blumen mit völlig geborg. Honig | 16,7 = = = | 32,1 = = = |
| = Blumen mit theilweise geborgenem Honig . . . . . . . . . . . | — = = = | 7 = = = |
| = Blumen mit offenem Honig . . | 5,5 = = = | — = = = |
| = Bienenblumen . . . . . . . . | 5,5 = = = | 39,6 = = = |
| = Falterblumen . . . . . . . . | — = = = | 3,5 = = = |
| = dunkelfarbigen Blumen . . . . | 33,3 0/0 der Bes. | 75 0/0 der Bes. |
| = hellfarbigen Blumen . . . . . | 66,7 = = = | 25 = = = |

*Heriades truncorum* erscheint hiernach als eine ausgesprochen oligotrope, *Chelostoma nigricorne* als eine schwach polytrope Form; erstere bevorzugt nämlich weiss- oder gelbgefärbte Compositen, letztere dunkelfarbige (blaue oder rothe) Bienenblumen, unter denen die *Campanula*-Arten an Zahl überwiegen. Hiermit übereinstimmend benahm sich *Heriades* im botanischen Garten; sie flog jedoch ausschliesslich an hellfarbigen Compositen, während *Ch. nigricornis* die Blumengesellschaften und die Bienenblumen in gleichem Grade besuchte; unter letzteren überwogen auch hier wieder die *Campanula*-Arten. *Ch. campanularum* K.

verhält sich nach Müllers Beobachtungen in der Blumenauswahl ähnlich wie *Ch. nigricorne* (Besuche an Bienenblumen 36,2 %, an Blumen mit völliger Honigbergung 27,4 %, an Blumengesellschaften 27,4 %, an Blumen mit theilweise geborgenem Honig 4,5 %, an offenen Honigblumen 4,5 %, an dunkelfarbigen Blumen 72,7 %, an hellfarbigen 37,3 %); auch ihre Bienenblumenbesuche bestehen ganz überwiegend aus solchen an *Campanula*-Arten, in welchen alle *Chelostoma*-Arten mit Vorliebe zu übernachten pflegen oder Schutz vor Regen suchen. Ausser an *Campanula* fand Müller *Ch. campanularum* bei bienenblüthigen Pflanzen nur an *Salvia*, in deren Blüthe die Biene wiederholt einkroch, ohne sich zu bestäuben (s. H. M. Befr. p. 323). Gleiches beobachtete er für *Ch. nigricorne* und die falterblüthige *Convolvulus sepium* (Nachtr. III. p. 7), sowie für *Ch. campanularum* und *Convolvulus arvensis* (Befr. p. 263). Für *Ch. florisomne* sind die vorliegenden Beobachtungen sehr spärlich, sie zeigt entschiedene Vorliebe für *Campanula*-Arten, *Taraxacum* und *Ranunculus*. Eine gewisse Neigung zu Oligotropie scheint danach auch bei den *Chelostoma*-Arten vorhanden zu sein und wenigstens bei *Ch. nigricorne* und *campanularum* mit einseitiger Auswahl der als Nachtquartier bequemen *Campanula*-Glocken zusammenzuhängen. *Heriades truncorum* dagegen ist eine fast monotrope Form mit starkem Bedürfniss von Pollen, den die emsigen ♀ am vortheilhaftesten auf Compositen- und Dipsaceenköpfen einzuheimsen vermögen; in bemerkenswerther Weise geht hiermit eine stark ausgesprochene Bevorzugung der hellen Blumenfarben in Widerspruch zu der Blumentheorie Müllers parallel, da nach derselben eine derartige Apide die dunkelfarbigen Blumen vorziehen müsste.

### Blumenbesuche.

Nr. 33. Heriades truncorum L. ♀ und ♂ (= Trypetes truncorum [L.] Schenck).

An Blumengesellschaften: 1) Arnica Chamissonis. Less. III. Gelb. — ♀ Psd. 29. 6. 83. — 2) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♂ Sgd. 10. 6. 83; ♀ Psd. 3. 6. 83. — 3) D. Pardalianches. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 10. 6. 83. — 4) Helenium autumnale. L. III. Gelb. — ♀ Psd. 3. 9. 82. — 5) H. decurrens. Vatke. III. Gelb. — ♀ Psd. 15. 8. 84. — 6) Hieracium bupleuroides. Gmel. I. Gelb. — ♂ Sgd. 15. 8. 84. — 7) Leontodon asper. Poir. I. Gelb. — ♀ Psd. 27. 6. 84. — 8) Pyrethrum parthenifolium W. var. pulverulentum. Hohen. II. Gelb (Scheibe) und weiss (Strahl). — ♀ 29. 6. 83. — 9) Rudbeckia laciniata. L. III. Gelb. — ♀ Psd. 31. 8. 83. — 10) Scabiosa lucida. Vill. I. Weiss. — ♀ Psd. 7. 8. 82. — 11) Senecio Doronicum. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 20. 6. 82. — 12) S. nemorensis. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 7. 8. 82.

Nr. 34. Chelostoma florisomne L. ♀ und ♂ (= Ch. maxillosum L. ♀).

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 1) Ranunculus lanuginosus. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 20. 5. 84; ♀ Psd. 4. 6. 84.

### Nr. 35. Chelostoma nigricorne Nyl. ♀ und ♂ (= Heriades nigricornis [Nyl.] Schenck).

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Epilobium angustifolium. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 26. 6. 83. — 2) Geranium palustre. L. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 26. 6. 83. — 3) G. pratense. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 26. 6. 83.

An Blumengesellschaften: 4) Crepis montana. Tausch. I. Gelb. — ♂ Sgd. 2. 7. 82. — 5) Doronicum Pardalianches. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 3. 6. 83. — 6) Lactuca perennis. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 22. 6. 83. — 7) Mulgedium alpinum. Less. I. Blau. — ♂ Sgd. 31. 5. 82. — 8) M. macrophyllum. DC. III. Blau. — ♂ Sgd. 2. 7. 82. — 9) Rudbeckia laciniata. L. III. Gelb. — ♀ Psd. 14. 8. 82.

An Bienenblumen: 10) Campanula carpathica. Jacq. I. Blau. — ♀ Sgd. u. Psd., dabei ganz in die Blüthe hineinkriechend. 8. 8. 84. — 11) C. glomerata. L. I. Blau. — ♂ Nur sgd., sonst wie vorhin. 29. 6. 84; ♀ Wie vorhin. 25. 6. 82. — 12) C. latifolia. L. var. serotina. I. Blau. — ♂ Nur sgd., sonst wie vorhin. 2. 7. 82. — 13) C. rhomboidalis. L. I. Blau. — ♀ Wie vorhin. 12. 6. 83. — 14) C. spec. ? Blau. — ♀ Wie vorhin. 25. 6. 82. — 15) Scutellaria altissima. L. II. Blau. — ♀ Ganz in die Blüthe hineinkriechend u. sgd. 23. 6. 82.

### Nr. 36. Chelostoma campanularum K. ♀ (= Heriades campanularum [K.] Schenck).

An Blumengesellschaften: 1) Hieracium foliosum. W. K. I. Gelb. — ♀ Psd. 15. 8. 84.

An Bienenblumen: Campanula carpathica. Jacq. I. Blau. — ♀ Ganz in die Blüthe hineinkriechend u. sgd. 15. 8. 84.

## 11. Stelis. Latr.

Beobachtete Arten: *Stelis aterrima* Pz. — *St. phaeoptera* K.

Diese Gattung stellt mit der nächstfolgenden *Coelioxys* Latr. einen parasitären Seitenzweig der Bauchsammler (Megachilidae) dar, zu denen ihre Arten in einem ähnlichen Verwandtschaftsverhältniss stehen wie *Psithyrus* zu *Bombus*, sowie die Melectiden zu den Anthophoriden. Auch hier bestätigt es sich wieder, dass die Consocialität vorzugsweise zwischen solchen Gliedern der Apidenfamilie stattfindet, welche morphologisch mit einander nahverwandt sind. Damit gewinnt die Annahme grosse Wahrscheinlichkeit, dass die Bauchsammler-Stammform erst dann in einen parasitären und einen autotrophen Zweig sich gespalten hat, als sie die wesentlichen gegenwärtigen morphologischen und biologischen Eigenschaften einer Megachilide bereits besass. — Die Arten von *Stelis* zeichnen sich durch einen sehr spärlich behaarten, schwarzen, am Endrand der Segmente bisweilen blassgefärbten (bei manchen Arten auch weissbandirten oder gefleckten), gewölbten Hinterleib aus, dem bei den ♀ der Pollensammelapparat gänzlich fehlt. Das Saugrohr gleicht durchaus dem einer *Megachile* oder *Osmia*, ebenso (abgesehen von minutiöseren Merkmalen) das Flügelgeäder; die Sexualunterschiede sind nur schwach entwickelt, indem die Höcker- und Zahnbildung des männlichen Abdomens,

der wir bei Arten von *Osmia, Megachile, Anthidium* und *Chelostoma* begegnen, hier vollständig unterdrückt ist. Von den im Botanischen Garten fliegenden *Stelis*-Arten ist *St. aterrima* Pz. mit 5—5½ *mm* langem Saugrohr die grösste; sie ist schwarz mit heller gefärbten Rändern der Hinterleibssegmente, hat wie auch die folgende Art stark getrübte Flügel und schmarotzt (nach Smith und Schenck) bei *Osmia fulviventris*; die kleinere Art, *St. phaeoptera* K., ist einfarbig schwarz und schmarotzt ebenfalls bei Osmien (nach Smith *O. fulviventris*).[1])

Die Blumenauslese von *Stelis* entspricht soweit die spärlichen (nur 21 Besuchsfälle umfassenden) Beobachtungen Müllers ein Urtheil gestatten, vollkommen der eines mittelrüssligen Bauchsammlers, indem die Blumengesellschaften (mit 62 $\frac{0}{0}$ der Besuche) am meisten vorgezogen werden, dann folgen die Blumen mit völlig geborgenem Honig (mit 28,6 $\frac{0}{0}$), zuletzt die Bienen- und Falterblumen (mit je 4,7 $\frac{0}{0}$). Im Botanischen Garten wurden von mir 12 Besuchsfälle von *Stelis* verzeichnet, von denen 11 an Blumengesellschaften stattfanden. Von Blumen mit geborgenem Honig besuchen die beiden obengenannten Arten sehr gern *Malva silvestris* (von Smith für England, von Müller auch für deutsche Fundstellen angegeben), sowie *Geranium*-Arten; auch im Botanischen Garten fand sich *Stelis phaeoptera* auf *Geranium pyrenaicum* L. ein. Ob entschiedene Vorliebe für dunkle Blumenfarben vorhanden ist, bleibt noch zweifelhaft, da nach Müllers Beobachtungen die dunkelfarbigen, nach meiner eigenen Wahrnehmung die hellfarbigen Blumen vorgezogen werden. Die einseitige Bevorzugung von Blumengesellschaften erscheint bei *Stelis* allein aus ihrem Verwandtschaftsverhältniss zu den bauchsammelnden Megachiliden erklärbar, da sonst bei einem Schmarotzer eine regelmässig geübte, einseitige Blumenauswahl unverständlich wäre. Da aber eine solche in der That stattfindet, so kann man darin nur eine erblich gewordene Gewohnheit erblicken, welche auf den Parasiten von der bauchsammelnden und daher Compositen liebenden Stammform überging. Es liegt hier also ein zweiter Fall von Oligotropie in Folge von Vererbung vor, da ich bereits im Früheren bei *Psithyrus* (s. o.) ein ähnliches Verhältniss constatirt habe; bei dieser Gattung äussert sich die Oligotropie entsprechend der einer langrüssligen Bombus-Form sogar bei ♂ und ♀ verschieden, indem jene die Gewohnheit, an Blumengesellschaften zu saugen, festgehalten haben, während diese gleich den pollensammelnden ächten Hummelweibchen die Bienenblumen bevorzugen.

---

[1]) *Stelis octomaculata* Sm. schmarotzt nach diesem Autor bei *Osmia leucomelaena*, *St. signata* Latr. nach Morawitz an *Anthidium strigatum*, der sie auch ähnlich ist, *St. pusilla* Sp. bei *Heriades truncorum*, *St. minima* Schenck nach letzterem bei *Chelostoma campanularum* K.

**Blumenbesuche.**

### Nr. 37. Stelis aterrima. Pz. ♀.

An Blumengesellschaften: 1) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. 5. 6. 83. — 2) Hieracium porphyritae. F. Schultz. I. Gelb. — ♀ Sgd. 25. 6. 82. — 3) Lactuca viminea. Presl. I. Gelb. — ♀ Sgd. 22. 6. 83. — 4) Rhaponticum pulchrum. Fisch. et Mey. II. Rosa. — ♀ Sgd. 23. 6. 82. — 5) Scabiosa daucoides. Dsf. II. (Nordafr.) Lila. — ♀ Sgd. 7. 8. 82.

### Nr. 38. Stelis phaeoptera. K. ♀ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Geranium pyrenaicum. L. I. Violett. — ♀ Sgd. 18. 6. 82.

An Blumengesellschaften: 2) Centaurea Fischeri. W. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 22. 6. 83. — 3) Crepis sibirica. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. 25. 6. 82. — 4) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. 12. 6. 83. — 5) Mulgedium alpinum. Less. I. Blau. — ♂ Sgd. 10. 6. 83. — 6) Senecio Doronicum. L. I. Gelb. — ♂ Sgd. 23. 6. 82. — 7) S. nemorensis. L. var. I. Gelb. — Sgd. 15. 8. 84.

## 12. Coelioxys. Latr.

Beobachtete Arten: *C. rufescens* Lep. — *C. elongata* Lep.

Die durch ihren kegelförmigen, mit weissen Haarbinden[1]) und Seitenflecken gezierten Hinterleib habituell leicht erkennbaren *Coelioxys*-Arten besitzen das Saugrohr und die übrigen Hauptmerkmale einer Megachilide, während bei ihren ♀ in Folge des Parasitismus der Pollensammelapparat vollständig verkümmert. Speciell charakteristisch für die Gattung sind ferner dreigliedrige Kiefertaster, dreizähnige Oberkiefer, behaarte Augen, sowie Form und Bezahnung des Schildchens. Die Sexualunterschiede erscheinen stark ausgeprägt, indem am Hinterleib der ♀ das obere und untere Endsegment in eine schmale, klaffende, beim Stechen nach oben gerichtete Spitze auslaufen, während die ♂ am Endsegment 6 oder 8 Dornspitzen tragen, von denen 2 an den Seiten des Segments stehen und die mittleren 4 paarweise miteinander verwachsen. Den Arten eigenthümlich ist ein widerwärtiger, wanzenähnlicher Geruch, der wohl als eine Schutzeinrichtung gegen den Angriff von Vögeln — nach Smith[2]) auch gegen die Wirthsbienen — zu gelten hat. Von den im Botanischen Garten bisher gefundenen beiden Arten schmarotzt *C. rufescens* Lep. nach Gerstäcker[3]) bei *Anthophora parietina* und *quadrimaculata*, sowie auch bei *Megachile ericetorum* und *Osmia adunca*, nach Smith[4]) auf der Insel Wight auf *Osmia xanthomelaena*, *Coelioxys*

---

[1]) Es ist bemerkenswerth, dass bei einer Gruppe von *Coelioxys* (*C. octodentata* Lep., *coronata* Först., *erythropyga* Först.) statt der für einen Schmarotzer entbehrlichen Haare flache Schuppen auftreten.

[2]) a. a. O. p. 141.

[3]) Stett. Entom. Zeit. 30. Jahrg. (1869) p. 169.

[4]) a. a. O. p. 145.

*elongata* Lep. bei *Megachile lignisecа, Willughbiella* und *circumcincta*; auch die übrigen Species leben als Kukuksbienen bei *Megachile*-Arten, *C. umbrina* Sm. nach diesem Autor jedoch auch bei *Saropoda*.

Behufs der Ermittelung der Blumenauslese habe ich die Besuche aller von H. Müller aufgeführten Arten[1]) zusammenziehen müssen, weil einerseits die Speciesbestimmung bei dieser Gattung sehr unsicher ist, andrerseits die für die einzelnen Arten angegebenen Besuchsfälle zu spärlich erscheinen. Die Artengruppe wählt nach Müller die Blumentypen in folgender Reihe aus: 1. Bienenblumen (mit 34 % der Besuche); 2. Blumengesellschaften (mit 34 %); 3. Blumen mit völliger Honigbergung (32 %). Unter letztgenannten kommen besonders *Geranium*-Arten, *Malva silvestris* und *Rubus fruticosus* mehrfach vor, also Blumenformen, welche auch die verwandten *Stelis*-Arten (s. oben) gern aufsuchen. In der Farbenauswahl werden die dunkelfarbigen (mit 66 % der Besuche) den weissen oder gelben entschieden vorgezogen. Im Botanischen Garten, in welchem nur 10 Besuchsfälle verzeichnet wurden, kamen 4 an *Geranium*-Arten, 4 an Blumengesellschaften und 2 an Bienenblumen vor. Hiernach hat *Coelioxys* entschiedene Oligotropie nach dunkelfarbigen Bienenblumen, Blumengesellschaften und bestimmten Honigblumen (*Geranium, Malva*), die sich wie bei *Stelis* nur aus Vererbung und aus den Gewohnheiten der stammverwandten Bauchsammler erklären lässt, bei denen die Arten schmarotzen und mit welchen sie auch gemeinsame Blumenbesuche ausführen. Mit der Theorie Müllers steht die Art der Auslese in Widerspruch, da bei der verhältnissmässig geringen Rüssellänge der Species (4—4½ *mm*) ein Besuch von Bienenblumen nur in schwachem Grade stattfinden dürfte.

### Blumenbesuche.

#### Nr. 39. Coelioxys rufescens. Lep. ♀ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Geranium palustre. L. I. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 25. 6. 82.

An Blumengesellschaften: 2) Hieracium murorum. Fr. I. Gelb. — ♀ Sgd. 29. 6. 84.

An Bienenblumen: 3) Stachys germanica. L. var. intermedia. Ait. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 27. 6. 84. — 4) S. lanata. Jacq. II. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 27. 6. 84.

#### Nr. 40. Coelioxys elongata. Lep. ♀.[2])

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Geranium phaeum L. I.

---

[1]) Diese sind im Hauptwerk *C. acuminata* Nyl., *C. conoidea* Ill., *C. quadridentata* L., *C. simplex* Nyl. (= *C. elongata* Lep.), *C. umbrina* Sm. und unbestimmte Arten; in den Nachträgen kommen noch *C. vectis* Sm. und *C. rufescens* Lep. hinzu.

[2]) Obgleich ich zur Bestimmung der *Coelioxys*-Arten ausser Smith Catal. of the Brit. Bees. 2. Edit. Lond. 1876., und Schenck Die nassauischen Bienen. Jahrb. des

Violett. — ♀ Sgd. 3. 6. 83. — 2) G. pratense. L. I. Blau. — ♀ Sgd. 24. 6. 83. — 3) G. rubellum. Mnch. ? Vaterl. Blasslila. — ♀ Sgd. 23. 6. 82.

An Blumengesellschaften: 4) Helenium autumnale. L. III. Gelb. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 5) Ligularia speciosa. Fisch. et Mey. I. Gelb. — ♀ Sgd. 23. 6 82. — 6) Rudbeckia laciniata. L. III. Gelb. — ♀ Sgd. 31. 8 83.

## 13. **Panurgus** Latr. und **Dasypoda** Latr.

Beobachtete Arten: *Panurgus calcaratus* Scop. — *Dasypoda hirtipes* F.

Während alle bisher vorgeführten Bienengattungen ein hochentwickeltes Saugrohr mit stark verlängerter Ligula, zweigestaltigen (d. h. an der Basis als verbreiterte und verlängerte Scheiden, an den Enden als Tastapparat fungirenden) Lippentastern und gleichfalls dem Sauggeschäft angepassten Unterkiefern mit mehr oder weniger verkümmerten Tastern besitzen, beginnt mit den Panurgiden (*Panurgus* Latr., *Dasypoda* Latr. etc.) die Reihe der kurzrüssligen Bienen, deren Saugapparat die von H. Müller [1]) scharfsinnig nachgewiesenen Stufen der Anpassung bis zu dem der Grabwespen hinunter aufweist. *Panurgus* stellt ein interessantes Uebergangsglied dar, indem seine Zunge noch sehr lang ist und die Lippentaster sich der Eingestaltigkeit nähern; ihre beiden untern Glieder sind nämlich verlängert und abgeflacht, das dritte kürzere schwankt in seiner Richtung, [2]) das vierte dient als Tastspitze. Bleiben sämmtliche Glieder der Lippentaster kurz und fallen sie in dieselbe Richtung, wie es bei der naheverwandten *Dasypoda* der Fall ist, so erscheint der erwähnte Uebergang bereits vollzogen. Im Pollensammelapparat tritt innerhalb der Uebergangsgruppe zwischen lang- und kurzrüssligen Bienen ebenfalls ein eigenthümliches Schwanken ein, so dass derselbe selbst innerhalb einer einzelnen Familie nicht immer einheitlich gebaut ist. So hat *Panurgus* im weiblichen Geschlecht an Hinterferse, Hinterschiene, Hinterschenkel und Hinterhüfte lange Sammelhaare, ausserdem an den Seiten des Metathorax glatte, vertiefte Stellen für die Pollenaufnahme, welche aber der kurzrüssligen Hosenbiene (*Dasypoda*) fehlen. Diese trägt an Hinterhüften, Hinterschienen und der stark verlängerten Hinterferse schöngefiederte Sammelhaare von einer Länge wie sonst keine zweite einheimische Biene und häuft auf denselben Pollen-

---

Ver. f. Naturk. d. Herzogth. Nassau. XIV. Heft (1859), auch die ausgezeichneten Beschreibungen Gerstäckers der bei Berlin vorkommenden *Coelioxys*-Arten (Stett Entom. Zeitung. 30. Jahrg 1869 p. 168—73) eingehend verglichen habe, so hege ich doch über die richtige Bestimmung obiger *Coelioxys* einige Zweifel, da die an letzterem Orte angegebenen Merkmale nicht vollkommen zutreffen; freilich stimmt auch keine andere der von Gerstäcker beschriebenen Arten besser überein.

[1]) H. Müller. Anwendung etc. p. 35—40.

[2]) a. a. O. p. 25.

massen an, welche im Volumen dem ihres halben Hinterleibs gleichkommen und bereits von C. C. Sprengel mit den Waarenballen eines Packpferdes verglichen worden sind. — Der Habitus beider obengenannter Arten ist ein sehr verschiedener, da *Panurgus calcaratus* Scop. (Rüssellänge 3 *mm*) eine kleinere, sehr schwach behaarte, schwarze Art mit flachem, fast ovalem Hinterleib darstellt, die im weiblichen Geschlecht durch lange braune Sammelhaare und im männlichen durch einen dicken Kopf sowie einen abgestutzten Zahn am Hinterschenkel sich auszeichnet, während *Dasypoda hirtipes* F. (Rüssellänge 5 *mm*) eine stark behaarte, grosse und schlanke Biene mit weiss- oder gelblich bandirtem Hinterleib ist; das ♀ kennzeichnet sich durch die bereits beschriebenen Sammelhaare von rothgelber Farbe, das ♂ durch lange Fühler, zugespitzten Hinterleib und stark behaarte Beine, sowie durch sein ungestümes Gebahren anderen Bienen gegenüber, die es fast nach Wespenart anzugreifen pflegt, um sie von einer Blüthe zu verjagen. Bei dem Blumenbesuch beschränkt sich *P. calcaratus* Scop., wie auch *P. Banksianus* Latr. fast ganz auf gelbgefärbte Compositen, zwischen deren Blüthen sich ♀ und ♂ im Blüthenstaube wälzen. Nach Müller fanden unter 20 Besuchern beider Arten 16 Besuche an gelbgefärbten Blumengesellschaften statt, die übrigen betrafen *Convolvulus arvensis, Ranunculus acris, Erysimum cheiranthoides* und *Oenothera biennis.* Im Bot. Garten fand sich *P. calcaratus* ebenfalls auf einer gelbgefärbten Composite ein. *Dasypoda* fliegt nach den Listen Müller's ganz ausschliesslich an den Blumengesellschaften der Compositen und Dipsaceen; das ♀ läuft während des Sammelns unter hastiger Bewegung der Beine über das Körbchen, in deren Blüthen es dabei hier und da den Rüssel einsenkt; das ♂ macht flüchtigere Blumenbesuche und sucht mit grossem Eifer nach ♀. Im Bot. Garten traf ich beide Geschlechter nur einigemale an Compositen. Bei der Farbenauswahl bevorzugt *Dasypoda* ebenfalls die hellfarbigen Blumen, wenn auch im schwächeren Grade als *Panurgus.* Beide Arten sind nach ihrem Gesammtverhalten als fast monotrop (für hellfarbige Blumengesellschaften) zu bezeichnen, da sonst nahverwandte Bienen mit gleichkurzem Rüssel einen bedeutend vielseitigeren Wirkungskreis zu entfalten pflegen. Offenbar ist es hier das auch in dem überreich entwickelten Sammelapparat sich kundgebende Bedürfniss reichlichster Pollengewinnung für die Brut, welches *Panurgus* und *Dasypoda* auf die Kategorie der blüthenstaubreichen und bequem zugänglichen Blumengesellschaften beschränkt.

**Blumenbesuche.**

Nr. 41. Panurgus calcaratus. Scop. ♀.

An Blumengesellschaften: 1) Hieracium brevifolium. Tausch II. Gelb. — ♀ Sich zwischen den Blüthen wälzend und dicht mit Pollen behaftet. — 11. 9. 83.

Nr. 42. Dasypoda hirtipes. F. ♀ und ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Crepis biennis. L. I. Gelb. — ♂ In mehreren Exemplaren sgd. 24. 6. 83. — 2) Hieracium umbellatum. L. I. Gelb. — ♂ Psd. u. sgd. 24. 8. 83. — 3) Rhaponticum pulchrum. Fisch. et Mey. II. Rosa. — ♂ Sgd. 26. 6. 83.

## 14. Cilissa. Leach.

Beobachtete Art: *C. tricincta.* K. (= *C. leporina* Pz.)

Die Gattung bildet ein Uebergangsglied zwischen den kurzrüssligen Andreniden und den Anthophoriden, mit denen sie im Pollensammelapparat — einer dichten Haarbürste auf Schienen und Fersen der Hinterbeine, sowie einem steifen, das zweite Tarsenglied bedeckenden Haarbüschel — übereinstimmt. Die Zunge ist viel kürzer als bei *Panurgus*, die Nebenzungen sind eigenthümlich faserig, die Lippentaster eingestaltig und wenig erweitert. Habituell gleicht obige Art für ein ungeübtes Auge der Honigbiene oder auch gewissen Grabbienen, unterscheidet sich aber leicht (abgesehen von den bereits erwähnten Kennzeichen) durch ihren kegelförmigen, an der Basis abgestutzten, mit gelblichen Haarbinden versehenen Hinterleib, der beim ♀ in eine schwarze, neben weiss gezeichnete Endfranse ausläuft, während das ♂ durch längere, fast gesägte Fühler verschieden ist. Ausser *C. tricincta* K. kommen hier auch *C. haemorrhoidalis* F. und *C. melanura* Nyl. in Betracht, weil in den Blumenbesuchen dieser ungefähr gleichrüssligen Arten (Rüssellänge 3—4 *mm*) ein ganz auffallender Unterschied hervortritt. Während nämlich *C. tricincta* eine stark ausgesprochene Vorliebe für Bienenblumen — und zwar besonders Arten von *Trifolium, Medicago, Lotus*, *Ononis* etc. — bekundet und nur nebenher Blumengesellschaften, sowie Blumen mit flacher liegendem Honig besucht, trifft man *C. haemorrhoidalis* häufig an *Campanula*-Arten, in denen sie auch übernachtet, daneben auch an *Lotus, Prunella* und *Malva*. *C. melanura* wird, obgleich sie eine nicht seltene Art ist, fast immer nur an *Lythrum Salicaria* L. gefangen; in einem einzigen Falle traf H. Müller (Nachträge III. p. 145) ein ♂ an *Thrincia hirta*. Die drei Arten sind demnach in verschiedenem Grade oligotrop. *C. tricincta* und *C. haemorrhoidalis* neigen bereits zu Monotropie, die eine für eine Blumenkategorie, die zweite für einen Gattungstypus (*Campanula*); die dritte Art bietet den sehr seltenen Fall von Monotropie für eine einzelne Pflanzenspecies (*Lythrum Salicaria*) dar. Letztere Pflanze zeichnet sich durch eine lange, vom Juni bis September währende Blüthezeit sowie durch Blumen- und Honigreichthum aus und reicht daher für das Bedürfniss der vom Juni bis August schwärmenden Biene allerdings aus. Es ist dies um so merkwürdiger, als der nur 3—4 *mm* lange Rüssel von *C. melanura* für die bequeme Ausbeutung des Honigs von *Lythrum*, der in

einer 5 — 7 *mm* langen Kelchröhre geborgen wird, eigentlich nicht genügt und sie deshalb nach H. Müller (Befr. p. 195) veranlasst wird, den Kopf möglichst tief in die Röhre einzuzwängen. Genannter Beobachter hebt a. a. O. auch hervor, wie genau die Körperdimensionen der Biene gerade der trimorphen *Lythrum*-Blüthe angepasst seien, indem sie beim Saugen mit der Unterseite des Kopfes die kürzeren, mit der Unterseite der Brust die mittleren und mit der Unterseite des Hinterleibs die längeren Staubgefässe der drei verschiedenen Blumenformen berühre. So erbeutet sie also ein Maximum von Pollen und dies im Verein mit der langen Blüthendauer und dem Blumenreichthum von *Lythrum Salicaria* mag vielleicht der Grund ihrer ausschliesslichen Besuche an dieser Pflanze sein. Bei der nahen Verwandschaft genannter *Cilissa*-Arten liegt übrigens auch die Annahme nahe, dass *C. melanura* aus *C. tricincta* oder einer ihnen gemeinsamen Stammform als allmählich monotrop gewordene Rasse durch natürliche Züchtung hervorgegangen ist.

**Blumenbesuche.**

Nr. 43. Cilissa tricincta. K. ♀ und ♂.

An Bienenblumen: 1) Medicago carstiensis Jacq. I. Gelb. — ♀ Normal sgd. u. psd., ♂ sgd — 22. 6. 83. — 2) M. falcata × sativa. Rchb. I. Gelb, andere Blüthen blau. — ♀ Wie vorige 8. 8. 84.

## 15. **Andrena** F. und **Halictus** Latr. (**Hylaeus** F.)

Beobachtete Arten: S. weiter unten.

Beide sehr artenreiche Gattungen rangiren nach der Ausbildung des Saugapparates hinter den Panurgiden, aber vor den Gattungen *Sphecodes* und *Prosopis,* welche in ihren Mundtheilen nur wenige Schritte der Anpassung über die Grabwespen hinaus gemacht haben.[1]) Die Zunge ist verhältnissmässig kurz, aber am Ende zugespitzt und behaart, die Lippentaster sind immer eingestaltig, die Kiefertaster sechsgliedrig, Kinn und Angeln lang gestreckt. Der Pollensammelapparat steht dagegen bereits auf einer hohen Stufe der Ausbildung; denn nicht nur sind Hinterschienen, Hinterschenkel und Hinterhüften dicht mit Haaren besetzt, sondern auch die Seiten der Hinterleibsbasis und des Metathorax haben zur Aufnahme von Blüthenstaub geeignete glatte Stellen. Besonders charakteristisch ist ein lang herabhängender, gekrümmter Büschel schöngefiederter Haare (die Hüftlocke), welcher bei *Andrena* am hinteren Schenkelring, bei *Halictus* an der Schenkelbasis sitzt. Beide Gattungen lassen sich (abgesehen von Merkmalen des Flügelgeäders) im weiblichen Geschlecht leicht durch das fünfte Hinterleibssegment unterscheiden,

---

[1]) H. Müller Anwendung etc. p. 24.

welches bei *Halictus* eine kahle, von Haaren eingefasste, bei *Andrena* fehlende Längsrinne trägt, während die ♂ von *Halictus* durch ein mehr oder weniger verlängertes, am Endrande meist hellgefärbtes Kopfschild sich auszeichnen. Es würde zu weit führen, hier die einzelnen, im Botanischen Garten gefangenen Species ausführlich zu charakterisiren; nur die für die Blumenauswahl massgebende Rüssellänge sowie auch die Gesammtkörperlänge der verschiedenen Species mag angegeben werden. Von *Andrena* wurden beobachtet:

I. Arten mit glattem, glänzendem, fast unbehaartem Hinterleib:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) | *Andrena albicans* Müll. . | Rüssel | 2—2,5 *mm* | Körperl. | 8—11 *mm* |
| 2) | *A. nitida* Fourc. . . . . | = | 3,5 = | = | 12—14 = |

II. Arten mit behaartem, nicht bandirtem Hinterleib:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3) | *A. tibialis* K. . . . . . . | Rüssel | 3,5 *mm* | Körperl. | 12—14 *mm* |
| 4) | *A. parvula* K. . . . . . | = | 2 = | = | 5—6 = |

III. Arten mit bandirtem Hinterleib:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5) | *A. Schencki* Mor. . . . . | Rüssel | 4 *mm* | Körperl. | 12—14 *mm* |
| 6) | *A. extricata* Sm. . . . . | = | 3—4 = | = | 10—14 = |
| 7) | *A. combinata* Chr. . . . | = | 3 = | = | 8—11 = |
| 8) | *A. propinqua* Schenck. . | = | 3 = | = | 8—10 = |
| 9) | *A. separanda* Schmiedk. | = | 3 = | = | 9—10 = |

IV. Arten mit dichtpelzig behaartem Hinterleib:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10) | *A. fulva* Schr. . . . . . | Rüssel | 3 *mm* | Körperl. | 11—12 *mm* |

Von *Halictus:*

I. Grosse Art mit ganzen Randbinden:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) | *Halictus sexcinctus* F. . . | Rüssel | 5—6 *mm* | Körperl. | 13—15 *mm* |

II. Mittlere Art mit schwarzen Segmenträndern und Randbinden:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2) | *H. rubicundus* Chr. . . . | Rüssel | 4—4,5 *mm* | Körperl. | 10—12 *mm* |

III. Mittlere Arten mit schwarzen Segmenträndern und ganzen Basalbinden:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3) | *H. leucozonius* Schr. . . | Rüssel | 4 *mm* | Körperl. | 8,5—10 *mm* |
| 4) | *H. zonulus* Sm. . . . . | = | 4 = | = | 8,5—10 *mm* |

IV. Mittlere Art mit schwarzen Segmenträndern und unterbrochenen Basalbinden:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5) | *H. sexnotatus* K. . . . . | Rüssel | 4 *mm* | Körperl. | 10—11 *mm* |

[1]) Die Rüssellängen theilweise nach Angaben Müllers.

V. Mittlere Arten mit hellen Segmenträndern und weissen Basalflecken:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6) | *H. cylindricus* F. . . . . | Rüssel | 3—4 | *mm* | Körperl. | 8,5—11 *mm* |
| 7) | *H. albipes* F. . . . . . . | „ | 2 | „ | „ | 6—7 „ |

VI. Kleine Arten ohne deutliche weisse Haarbinden oder Flecken:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8) | *H. nitidiusculus* K. . . . | Rüssel | 2 | *mm* | Körperl. | 5—6 *mm* |
| 9) | *H. villosulus* K. . . . . | „ | 2 | „ | „ | 5—6 „ |
| 10) | *H. minutissimus* K. . . | „ | 1,5 | „ | „ | 3—4 „ |

Biologisch unterscheiden sich die *Andrena-* und *Halictus*-Arten vor Allem durch verschiedene Entwickelung; bei ersteren treten die überwinternden ♀ und ♂ annähernd gleichzeitig — und zwar oft schon im ersten Frühjahr (März bis April) — auf; der meist nur kurzlebigen ersten Generation folgt bei manchen Arten noch eine zweite im Sommer oder Herbst.[1]) Bei *Halictus* dagegen überwintern nur die befruchteten ♀, welche im Frühjahr allein fliegen; dann entwickelt sich eine Sommergeneration von ♀ und ♂, welche zusammen schwärmen, zuletzt kommt noch — wenigstens bei einer Reihe von Arten — eine Herbstgeneration,[2]) deren ♂ eine bis in den Oktober dauernde Flugzeit haben und dann zu Grunde gehen, während die ♀ wieder überwintern. Wir werden sehen, dass dieser sehr ausgeprägte Unterschied in der Erscheinungszeit von ♀ und ♂ beider Gattungen auch in der Art ihrer Blumenauslese deutlich zum Ausdruck gelangt.

In der Auswahl der verschiedenen Blumentypen zeigen die aufgeführten *Halictus-* und *Andrena*-Arten als kurzrüsslige Bienen eine bestimmt ausgesprochene Vorliebe für Blumen mit flacher liegendem Honig und für helle Blumenfarben, wie es die Theorie Müllers verlangt. Nach den Listen Müllers entfallen auf die einzelnen Blumenkategorien folgende Procentzahlen des Gesammtbesuchs:

---

[1]) Nach Schmiedeknecht Apid. Europ. p. 425.

[2]) Nach W. H Müller Proterandrie der Bienen. Liegnitz (1882) p. 7—10. Derselbe constatirte übrigens eine um 8 — 14 Tage vorauseilende Entwickelung der ♂ vor den ♀ bei Arten von *Halictus* und *Andrena*, sowie bei den meisten übrigen einheimischen Bienengattungen. Diese „Proterandie“ wurde auch von andern Beobachtern wie F. Smith, Schenck, H. Müller in einzelnen Fällen bemerkt und ich selbst kann sie z. B. für *Anthophora pilipes*, *Osmia rufa*, *Anthidium manicatum* nach meinen Beobachtungen im Bot. Garten bestätigen. Bei einigen Bienen kommt auch entschiedene Protogynie (vorauseilende Entwickelung der ♀) vor, so z. B. bei *Andrena Clarkella* K. nach Schmiedeknechts Beobachtungen (Apid. Europ. p. 425).

| | *Andrena.* (8 Arten mit 182 Besuchen.) | *Halictus.* (9 Arten mit 376 Besuchen.) |
|---|---|---|
| An Windblüthen und Pollenblumen | 6,6 % | 5,9 % |
| „ offenen Honigblumen . . . . . . | 25,3 „ | 7,1 „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . . . . . . . . . . . | 27,4 „ | 17,0 „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . . . . . . . . . . . | 16,4 „ | 17,6 „ |
| „ Blumengesellschaften . . . . . . | 11,5 „ | 35,3 „ |
| „ Bienenblumen . . . . . . . . . . . | 12,0 „ | 16,2 „ |
| „ Falterbumen . . . . . . . . . . . | 0,6 „ | 0,8 „ |
| An hellfarbigen Blumen . . . . . . | 74 % | 64,4 % |
| „ dunkelfarbigen „ . . . . . . | 26 „ | 35,6 „ |

Im Bot. Garten war die Auswahl folgende:

| | *Andrena.* (11 Arten mit 47 Besuchen.) | *Halictus.* (11 Arten mit 95 Besuchen.) |
|---|---|---|
| An Pollenblumen . . . . . . . . . . | 4,3 % | 1,1 % |
| „ offenen Honigblumen . . . . . . | 25,3 „ | 5,2 „ |
| „ Blumen mit theilweiser Honigbergung . . . . . . . . . . . . . | 27,6 „ | 2,1 „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . . . . . . . . . . . | — „ | 20,9 „ |
| „ Blumengesellschaften . . . . . . | 8,5 „ | 48,8 „ |
| „ Bienenblumen . . . . . . . . . . . | 31,9 „ | 19,7 „ |
| „ Falterblumen . . . . . . . . . . . | 2,1 „ | 2,1 „ |
| An hellfarbigen Blumen . . . . . . | 73,3 % | 62 % |
| „ dunkelfarbigen „ . . . . . . | 26,7 „ | 38 „ |

Da die Besuchsfälle im Botanischen Garten viel spärlicher sind als nach den Listen Müllers, so kommt den Unterschieden in den beiderseitigen Procentzahlen keine grosse Bedeutung zu. Uebereinstimmend geht aus den Beobachtungen erstens hervor, dass die kurzrüssligen *Andrena-* und *Halictus*-Arten die Blumen mit offenem, theilweise und völlig geborgenem Honig in stärkerem Grade aufsuchen als irgend eine langrüsslige Bienenart. Zweitens zeigt sich aber zwischen beiden Gattungen der Unterschied, dass die *Halictus*-Arten sich relativ viel häufiger an Blumengesellschaften einfinden als die *Andrenen.* Die Verhältnisszahl der Besuche an Bienenblumen (12—31,9 % des Gesammtbesuchs) erscheint höher als sie in Wirklichkeit ist, weil diese Blumen in der Mehrzahl der Fälle nur unvollkommen von genannten kurzrüssligen Bienen ausge-

beutet werden können. Die geringen Körperdimensionen mancher Arten ermöglichen es ihnen, in eine Bienenblume völlig hineinzukriechen und so zum Honig auf eine der Fremdbestäubung ungünstige Weise zu gelangen; in anderen Fällen beschränken sich die Arten an Bienenblumen (wie auch an den Falterblumen) auf das Geschäft des Pollensammelns oder sie stehlen endlich den Honig durch Löcher, welche vorher von Hummeln gebissen worden sind. Eine Uebersicht dieser Besuche an Bienenblumen nach Müllers Listen ergiebt Folgendes (in Procenten des Gesammtbesuchs):

| | Besuche, die für das Insekt vollkommen erfolgreich waren (Pollen- und Honigausbeute gewährend). | Besuche, die für das Insekt nur theilweise erfolgreich waren (nur Pollen- oder nur Honigausbeute, letztere auch durch Diebstahl). | Besuche, die für das Insekt vollkommen erfolglos waren. |
|---|---|---|---|
| *Andrena*-Arten . . . . | 34,5 % | 29,1 % | 33,3 %. |
| *Halictus*-Arten . . . . | 53,1 „ | 31,9 „ | 15,0 „ |

Hiernach gelingt die Ausbeute der Bienenblumen den im Allgemeinen etwas langrüssligeren *Halictus*-Arten besser als den noch kurzrüssligeren *Andrenen*, beide besuchen jedoch eine Reihe von Bienenblumen (z. B. nach H. Müller die langgrifflige Form von *Primula officinalis,* ferner *Ajuga reptans,* frische Blüthen von *Antirrhinum majus, Lamium purpureum, Trifolium pratense* u. a) vollkommen vergeblich und offenbar nur probeweise, indem sie dadurch bestätigen, dass von einem constant zweckmässig wirkenden Instinkt der blumenauswählenden Bienen keine Rede sein kann.

Die hohe Differenzirung des Pollensammelapparats bei den Grabbienen (*Halictus* und *Andrena*) setzt ein damit parallelgehendes starkes Pollenbedürfniss derselben unzweifelhaft voraus; die erstaunliche Menge von Blüthenstaub, welche sie an ihrem Körper anhäufen, steht aber mit dem Futtervorrath ihrer Larvenzellen durchaus nicht in Einklang.[1]) Es ist daher von Bedeutung, dass durch die Beobachtungen von Müller das Fressen von Pollen durch blumenbesuchende Grabbienen selbst nachgewiesen worden ist.[2]) Da die gleiche Eigenthümlichkeit nur noch den auf tiefster Anpassungsstufe stehenden Gattungen *Prosopis* und *Sphecodes*

---

[1]) Vgl. Schenck, Die nassauschen Bienen p. 117.

[2]) Müller beobachtete z. B. das Pollenfressen von *Andrena albicans* an *Ribes alpinum*, *Rosa canina* und *Centifolia*, von *A. combinata* an *Sisymbrium officinale*, von *Halictus cylindricus* an *Stellaria Holostea*, von *H. zonulus* an *Solidago canadensis* (Nachtr. III. p. 92), von *H. albipes* an *Echium vulgare* etc. An *Teesdalea nudicaulis* sah er (Nachtr. II. p. 199) mehrere kleine *Halictus*-Arten, welche Pollen frassen, aber ausserdem auch saugten und Pollen sammelten; als er einige Exemplare in die Hand nahm, konnte er deutlich wahrnehmen, wie sie etwas verschluckten Pollen wieder ausspieen.

zukommt, welche jedoch einen besonderen Pollensammelapparat entbehren, so erscheinen *Andrena* und *Halictus* als ein Uebergangsglied zwischen nur pollenfressenden und pollensammelnden Bienen. Gleichzeitig erklärt sich durch das Pollenfressen der Bienen selbst das oben erwähnte Missverhältniss zwischen eingesammelten Pollen und Larvenfuttervorrath auf ungezwungene Weise.

Die schon erwähnte Verschiedenheit in der Entwickelung von ♂ und ♀ bei *Andrena* und *Halictus* hat auf ihre Blumenauslese einen sehr merkbaren Einfluss. Die in Betracht kommenden *Andrena*-Species sind vorwiegend Arten mit früher und kurzer, für beide Geschlechter annähernd gleicher Flugzeit, während bei der Gattung *Halictus* die der verschiedenen Generationen vom Frühling bis zum Herbst schwärmen, die ♂ dagegen relativ spät (abgesehen von der nur für gleiche Generationen geltenden Proterandrie) zur Entwickelung gelangen und bis in den oft kalten Spätherbst eine unbehagliche und nur aus dem Grunde noch nicht vollzogener Begattung erklärbare Existenz fortsetzen. Trennt man in Rücksicht auf diese biologischen Verhältnisse die Blumenbesuche der ♀ und ♂, so zeigt sich eine bemerkenswerthe Verschiedenheit.

| | *Andrena.* | | *Halictus.* | |
|---|---|---|---|---|
| | Besuche der ♂ | Besuche der ♀ | Besuche der ♂ | Besuche der ♀ |
| An Blumengesellschaften . . . . | 21,4 % | 11,2 % | 70,1 % | 27,7 % |
| „ Blumen sämmtlicher übriger Kategorien . . | 78,6 „ | 88,8 „ | 29,9 „ | 72,3 „ |

Es besuchen also die beiden Geschlechter von *Andrena* die Blumengesellschaften in ungefähr gleichem Verhältniss, die spät fliegenden *Halictus*-Männchen aber in sehr viel stärkerem Grade als ihre vom Frühjähr bis Herbst thätigen ♀. Der Grund davon liegt vermutlich darin, dass die Compositen und Dipsaceen während der Herbstflugzeit der ♂ in unserer heimathlichen Flora das am meisten vorwiegende Contingent unter den Herbstblumen bilden und daher auch von den honigsuchenden ♂ regelmässig aufgesucht werden. Während die Mehrzahl der obengenannten *Halictus*-Arten im Allgemeinen als polytrop zu bezeichnen ist,[1]) machen also ihre ♂ trotz gleicher Rüssellänge eine

[1]) Dies gilt besonders für diejenigen Arten, für welche ausreichendes Material von Besuchsfällen vorliegt, wie z. B. für *Halictus cylindricus*. Diese Art wählt in folgender Reihe aus: 1) Blumengesellschaften (34,6 %). 2) Blumen mit völliger Honigbergung (20,2 %). 3) Bienenblumen (16,3 %). 4) Blumen mit theilweiser Honigbergung (15,3 %). 5) Windblüthen und Pollenblumen (6,7 %). 6) Blumen mit offenem Honig (5,7 %). 7) Falterblumen (1 %). Das Schwanken zwischen einer ganzen Anzahl von Blumenkategorien macht die Polytropie evident. Dass innerhalb der Gattungen *Halictus* und

durch späte Flugzeit bedingte Ausnahme und erscheinen als oligotrop für die spät aufblühenden Blumengesellschaften, — gewiss ein sehr schönes Beispiel dafür, dass die Blumenauslese nicht bloss von der Rüssellänge, sondern auch von vielen anderen rein biologischen Momenten, hier z. B. von dem Verhältniss zwischen der Flugzeit eines Blumenbesuchers und der Aufblühzeit der ihm zugänglichen Blumenformen abhängig sein kann.

### Blumenbesuche.

#### Nr. 44. Andrena albicans. Müll.[1]) ♀ und ♂.

An offenen Honigblumen: 1) Euphorbia aspera. M. B. II. Gelb. — ♂ Sgd. 7. 5. 82.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 2) Salix cinerea. L. I. Ohne Blumen. — ♂ Sgd. 28. 4. 83.

An Blumengesellschaften: 3) Valeriana officinalis. L. var. altissima. I. Weiss. — ♀ Sgd. und Psd. 18. 6. 82.

#### Nr. 45. Andrena nitida. Fourc. ♀.

An Pollenblumen: 1) Adonis vernalis. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 8. 5. 83.

An Blumen mit offenem Honig: 2) Euphorbia palustris. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 21. 5. 82.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 3) Ranunculus acris. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 23. 5. 82. — 4) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 18. 5. 82.

---

*Andrena* auch oligotrope neben nahverwandten polytropen Arten vorkommen können, ist sicher; für letztere Gattung habe ich nach den zuverlässigen Angaben Schmiedeknechts (Apid. Europ.) folgende Zusammenstellung gemacht (die mit einem * bezeichneten Arten sind entschiedene Frühjahrsbienen):

| Polytrope Arten: | Oligotrope Arten: |
| --- | --- |
| **Andrena albicans* Müll., **A. tibialis* K., **A. Trimmerana* K., **A. Gwynana* K., *A. fucata* Sm. **A. parvula* K., **A. spinigera* K., **A. extricata* Sm., **A. fulvicrus* K., *A. proxima* K. etc. | *A. nasuta* Gir. (an *Anchusa officinalis*), **A. cineraria* L. (an *Salix*), *A. lapponica* Sm. (an *Vaccinium*), *A. Cetii* Schr. (an *Scabiosa*), *A. florea* F. (an *Bryonia*), *A. alpina* Mor. (an *Campanula*), *A. austriaca* Pz. (an *Umbelliferen*), *A. Hattorfiana* F. (an *Knautia*), *A. curvungula* Th. (an *Campanula*), *A. lucens* Imh. (an *Umbelliferen*) etc. |

Eine grosse Zahl der frühfliegenden Arten fliegt regelmässig an Weidenblüthen, ohne dass daraus ohne Weiteres Oligotropie zu folgern ist. Auffallend erscheint es vielmehr, dass die spät erscheinenden Arten eine vorwiegende Neigung zu Oligotropie, die Frühjahrsbienen dagegen zu Polytropie erkennen lassen — möglicherweise aus dem Grunde, weil im Frühjahr der Kreis der disponibeln Blumen noch spärlich ist und daher vielseitiger ausgenutzt werden muss als im Sommer, in welchem Blumen gleicher Kategorie in zahlreicheren Formen vorhanden sind.

[1]) In der Nomenklatur, Synonymie und Anordnung der *Andrena*-Arten bin ich der neuesten Darstellung der Gattung durch Schmiedeknecht (in den Apid Europ.) gefolgt.

An Blumengesellschaften: 5) Doronicum caucasicum. M. B. II. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 22. 5. 83.

An Bienenblumen: 6) Pulmonaria officinalis. L. I. Blau. — ♀ Nur Psd. 16. 5. 82. — 7) Symphytum officinale. L. I. Violett. — ♀ Nur Psd. 18. 5. 82.

An Falterblumen: 8) Asperula taurina. L. I. Weiss. — ♀ Nur Psd. 2. 6. 82.

## Nr. 46. Andrena tibialis K. (= A. atriceps K.) ♀ und ♂.

An offenen Honigblumen: 1) Chaerophyllum hirsutum. L. I. Weiss. — ♂ Sgd. 16. 5. 82. — 2) Molopospermum peloponnesiacum. Koch. I. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 3. 6. 83. — 3) Siler trilobum. Scop. I. Gelbweiss. — ♀ Sgd. und Psd. 2. 6. 82.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 4) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 16. 5. 82.

## Nr. 47. Andrena parvula. K. ♀ und ♂.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 1) Arabis albida. Stev. II. Weiss. — ♂ Sgd., ♀ Psd. und sgd. 28. 4. 83., 6. 5. 83. — 2) Schievereckia podolica. DC. I. Weiss. — ♀ Psd. und Sgd. 8. 5. 83.

## Nr. 48. Andrena spec.[1])

An Blumengesellschaften: Valeriana asarifolia. Dufr. II. Weiss. — ♀ Psd. und Sgd. 31. 5. 82.

## Nr. 49. Andrena Schencki Mor. (= A. Schrankella Nyl.) ♀.

An Blumen mit offenem Honig: 1) Heracleum dissectum Ledeb. I. (Altai.) Weiss. — ♀ Sgd. und Psd. 22. 6. 83. — 2) Imperatoria Ostruthium. L. I. Weiss. — ♀ Wie vor. 2. 6. 82.

## Nr. 50. Andrena extricata. Sm. (= A. fasciata. Wesm.) ♀ und ♂.

An Blumen mit offenem Honig: 1) Aegopodium alpestre. Ledeb. I (Altai.) Weiss. — ♀ Sgd. und Psd. 25. 5. 82. — 2) Euphorbia palustris. L. I. Gelb. (Ohne Blumen.) — ♀ Psd. 7. 5. 82.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 3) Barbarea vulgaris. Br. I. Gelb. — ♀ Psd. 7. 5. 82. — 4) Brassica oleracea. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 7. 5. 82. — 5) Ornithogalum umbellatum. L. I. Weiss. — ♀ Psd. 18. 5. 82.

An Blumengesellschaften: 6) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♂ Sgd. 8. 6. 83.

An Bienenblumen: 7) Medicago sativa. L. I. Blau. — ♂ Sgd. 26. 6. 83.

## Nr. 51. Andrena combinata. Chr. (= A. dorsata Sm.) ♀.

An Blumen mit offenem Honig: 1) Euphorbia aspera. M. B. II. Gelb. (Ohne Blumen) — ♀ Psd. 18. 5. 83.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 2) Sisymbrium austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 31. 5. 84.

An Bienenblumen: 3) Astragalus monspessulanus. L. I. Purpurn. — ♀ Psd. 25. 5. 85. — 4) Lupinus polyphyllus. Lindl. III. Blau. — ♀ Pollen mittels der Nudelpresseinrichtung herausdrückend und denselben an Schenkel- und Schienenbürste der

---

[1]) Diese zu der Gruppe von Arten mit schwach behaartem, nicht bandirtem Hinterleib gehörige Species gehört möglicherweise zu *A. austriaca* Pz. (= *A. Rosae* K. ♀)

Hinterbeine übertragend. — 5. 6. 83. — 5) Nepeta Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Nur psd. 8. 6. 83. — 6) Pentstemon procerus Dougl. III. Blau. — ♀ Wie vor. 2. 6. 82. — 7) Vicia onobrychioides. L. I. Blau. — ♀ Wie vor. 31. 5. 82.

### Nr. 52. (?[1]) Andrena propinqua. Schenck (= A. Lewinella K.)

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 1) Bunias orientalis. L. I. Gelb. — ♀ Psd. und Sgd. 3. 6. 83. — 2) Sisymbrium austriacum. Jacq. I Gelb. — ♀ Wie vor. 31. 6. 84.

### Nr. 53. (?) Andrena separanda. Schmiedekn.

An Bienenblumen: 1) Trifolium pannonicum. L. I. Gelbweiss. — ♀ Psd. 23. 6. 82.

### Nr. 54. Andrena fulva. Schr. ♀ und ♂.

An Pollenblumen: 1) Tulipa silvestris. L. I. Gelb. — ♀ In die Blüthe kriechend und dicht mit Pollen behaftet wieder herauskommend. 8. 5. 83.

An Blumen mit offenem Honig: 2) Euphorbia palustris. L. I. Gelb. (Ohne Blumen). — ♀ Psd. 7. 5. 82. — 3) E. pilosa. L. I. Gelb. (Ohne Blumen). — ♀ Psd. 7. 5. 82.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: Salix nigricans. Sm. I (Ohne Blumen) — ♀ Sgd. 6. 5. 83.

An Bienenblumen: 5) Fritillaria latifolia. W. II. Gelb und braun. — ♀ Ganz in die Blüthen hineinkriechend, psd. 6. 5. 83. — 6) F. imperialis. L. II. Roth. — ♀ Wie vorige 8. 5. 83. — 7) Hyacinthus orientalis. L. II. Blau. — ♂ Sgd. (? ob mit Erfolg). 6. 5. 83. — 8) Muscari botryoides. DC. I. Blau. — ♀ Sgd. 6. 5. 83. — 9) M. Lelievrii. Bor. et Jord. I. Blau. — ♀ Sgd. 6. 5. 83. — 10) Scopolia carniolica. Jacq. I. Braun, inwendig gelb. — ♀ Ganz in die Blüthen hineinkriechend und sgd. 6. 5. 83.

### Nr. 55. Halictus[2]) sexcinctus. F. (= H. quadricinctus Ol. ♀.) ♀.

An Blumengesellschaften: 1) Mulgedium alpinum. Less. I. Blau. — ♀ Sgd. 31. 5. 82.

An Bienenblumen: Nepeta Mussini Henk. II. Blau. — ♀ Sgd. 3. 6. 83.

### Nr. 56. Halictus rubicundus Chr. ♀ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Geranium palustre. L. I. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 20. 8. 82. — 2) Origanum vulgare. L. I. Purpurn. — ♀ Sgd. 7. 8. 82.

An Blumengesellschaften: 3) Aster Lindleyanus Torr. et Gr. III. Lila (Strahl) und gelb (Scheibe). — ♂ Sgd. 4. 9. 83. — 4) Helenium autumnale. L. III. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 3. 9. 82. — 5) Solidago livida. W. III. Gelb. — ♀ Wie vorige. 16. 9. 83.

---

[1]) Die mit einem ? versehenen Arten sind als unsicher bestimmt zu betrachten, da es mir bei so artenreichen Gattungen wie *Andrena*, *Halictus* etc. nicht immer möglich war, ein sicheres Urtheil über ein vereinzelt gefangenes Exemplar zu gewinnen.

[2]) In der Nomenklatur und Anordnung der *Halictus*-Arten war ich in Ermangelung von Besserem auf Schencks Schriften angewiesen, da mir die Monographie von Förster wegen der Zersplitterungssucht dieses Autors kein Vertrauen erwecken konnte. Ueber die Bestimmung der kleineren Arten blieben mir daher einige Zweifel.

## Nr. 56. Halictus leucozonius Schr. ♀ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Geranium striatum L. II. Weiss mit dunkeln Adern. — ♂ Sgd. 3. 9. 82.

An Blumengesellschaften: 2) Aster brumalis. N. E. III. Lila und gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 3) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 25. 5. 84. — 4) D. plantagineum. L. II. Gelb. — ♀ Psd. 4. 6. 84. — 5) Hieracium australe. Fr. I. Gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 6) H. crinitum Sibth. et Sm. II. Gelb. — ♀ Sgd. 24. 8. 84. — 7) H. umbellatum. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. 31. 8. 83. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 8) Silphium Asteriscus. L. III. Gelb. — ♀ Sgd. 14. 8. 83.

## Nr. 58. (?) Halictus zonulus Sm. ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Taraxacum salinum (Poll.) I. Gelb. — ♂ Sgd. 2. 9. 83.

## Nr. 59. Halictus sexnotatus. K. ♀.

An Blumen mit offen liegendem Honig: 1) Euphorbia pilosa. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 22. 5. 83.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 2) Asparagus officinalis. L. I. Grünlich. — ♀ Sgd. 10. 6. 83. — 3) Geranium palustre L. I. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 20. 8. 82. — 4) Geum japonicum Thbg. III. — ♀ Psd. 21. 5. 82. — 5) Plectranthus glaucocalyx. Max. III. Hellila. — ♀ Sgd. 31. 8. 83.

An Blumengesellschaften: 6) Aster sparsiflorus. Mch. III. Lila und gelb. — ♀ Sgd. 11. 9. 83. — 7) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 25. 5. 83. — 8) Heliopsis laevis. P. III. Gelb. — ♀ Sgd. 31. 8. 83. — 9) Rudbeckia speciosa. Wend. III. Gelb und braun. — ♀ Sgd. 2. 9. 83. — 10) Silphium Asteriscus L. III. Gelb. — ♀ Sgd. 14. 8. 83.

An Bienenblumen: 11) Lamium flexuosum Ten. II. — ♀ Nur Psd. 20. 5. 84. — 12) L. garganicum. L. II. Hellpurpurn. — ♀ Wie vorige. 7. 5. 82. — 13) Nepeta lophantha. Fisch. I. Blau. — ♀ Nur Psd. 20. 8. 82. — 14) N. Mussini Henk. II. Blau. — ♀ Wie vorige. 3. 6. 83. — 15) Pentstemon procerus. Dougl. III. Blau. — ♀ Nur Psd. 2. 6. 82. — 16) Symphytum officinale. L. I. Violett. — ♀ In die Blüthen hineinkriechend und zu saugen versuchend. — 5. 6. 83. — 17) Verbena hastata × officinalis. Bläulichviolett. — ♀ Sgd. 1. 9. 82.

An Falterblumen: 18) Monarda fistulosa L. III. Lila. — ♀ Ohne Erfolg zu saugen versuchend. 20. 8. 82. — 19) Silene Bastardi. Bor. I. Weiss. — ♀ In die Blüthe hineinkriechend. 8. 6. 83.

## Nr. 60. Halictus cylindricus. F. ♀ und ♂.

An Pollenblumen: 1) Tulipa Didieri Jord. II. Gelb und roth. — ♀ Im Blüthengrunde dicht mit Pollen behaftet liegend. 7. 5. 82.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 2) Geranium palustre. L. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 3) G. ruthenicum Uechtr. I. Weissröthlich, kleinblüthig. — ♂ Sgd. 3. 9. 82. — 4) G. sanguineum. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 20. 8. 82. — 5) Heuchera cylindracea. Lindl III. Grünlich. — ♀ Sgd. 23. 5. 82. — 6) Origanum vulgare. L. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 7) Plectranthus glaucocalyx Max. III. — ♂ Sgd. 31. 8. 83.

An Blumengesellschaften: 8) Aster Amellus. L. I. Blau und gelb. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 9) A. prenanthoides Mhlbg. III. Blaulila und gelb. — ♂ Sgd. 11. 9. 83. — 10) Biotia corymbosa. DC. III. Weiss und gelb. — ♂ Sgd. 4. 9. 83. — 11) Centaurea microptilon. G. G. I. Purpurn. — ♂ Sgd. 1. 9. 82. — 12) Cephalaria

radiata. Grsb. I. Gelb. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 13) Coreopsis auriculata. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 2. 9. 83. — 14) Diplopappus amygdalinus. Torr. et Gr. III. Weiss und gelb. — ♂ Sgd. 4. 9. 83. — 15) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 3. 6. 83. — 16) D. macrophyllum. Fisch. II. Gelb. — ♀ Psd. 18. 5. 82. — 17) Helenium autumnale. L. III. Gelb. — ♂ Sgd. 1. 9. 83. — 18) Hieracium brevifolium. Tsch. II. Gelb. — ♂ Sgd. 4. 9. 83. — 19) H. crinitum. Sibth. et Sm. II. Gelb. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 20) H. virosum. Pall. I. Gelb. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 21) Scorzonera parviflora. Jacq. I. Gelb. — ♀ Psd. 24. 6. 83. — 22) Senecio macrophyllus M. B. I. Gelb. — ♀ Sgd. 14. 8. 83. — 23) Solidago fragrans. W. III. Gelb. — ♀ Sgd. 1. 9. 83. — 24) S. glabra. Dsf. III. Gelb. — ♂ Sgd. 2. 9. 83. — 25) S. livida. W. III. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 26) S. Riddellii. Frank. III. Gelb. — ♂ Sgd. 14. 9. 83. — 27) Tragopogon floccosum. W. K. I. Gelb. — ♀ Psd. 10. 6. 83.

An Bienenblumen: 28) Caryolopha sempervirens. Fisch. et M. II. Blau. — ♀ Ohne Erfolg (?) sgd. 23. 5. 84. — 29) Physochlaena orientalis. G. Don. II. Violett. — ♀ Nur Psd. 8. 5. 83. — 30) Physostegia virginiana Bth. III. Rosa. — ♀ Tief in die Blüthe hineinkriechend. 17. 9. 83. — 31) Uvularia flava. Sm. III. Gelb. — ♀ Nur Psd. 8. 5. 83. — 32) Verbena officinalis. L. flor. albo. I. Weiss. — ♂ Sgd. 21. 8. 83.

## Nr. 61. Halictus albipes. F. ♀.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Geranium phaeum. L. I. Violett. — ♀ Sgd. 20. 5. 84.

## Nr. 62. Halictus nitidiusculus. K. ♀ und ♂.

An Blumen mit offenem Honig: 1) Cydonia vulgaris. W. II. Weiss. — ♀ Psd. 21. 5. 82. — 2) Euphorbia nicaeensis. All. II. Ohne Blumen. Gelb. — ♀ Sgd. und Psd. 21. 5. 82. — 3) Saxifraga decipiens. Ehrh. (Fliegenblume) I. Weiss. — ♀ Sgd. 18. 5. 82.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 4) Schievereckia podolica. DC. I. Weiss. — ♀ Sgd. und Psd. 3. 5. 83.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 5) Geranium palustre. L. I. Hellpurpurn. — ♀ Sgd. 1. 9. 82. — 6) Geum coccineum. Sibth. II. Hochroth. — ♀ Psd. 20. 6. 82.

An Blumengesellschaften: 7) Doronicum caucasicum. MB. II. Gelb. — ♀ Psd. 22. 5. 83. — 8) Hieracium brevifolium Tsch. II. Gelb. — ♂ Sgd. 4. 9. 83. — 9) H. virosum. Pall. I. Gelb. — ♀ Sgd. 24. 8. 84. — 10) Saussurea albescens. Hook. fil. et Thom. II. Purpurn. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 11) Senecio nebrodensis. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 23. 5. 84.

An Bienenblumen: 12) Lamium maculatum L. var. hirsutum. I. Hellpurpurn. — ♀ Nur Psd. 7. 5. 82. — 13) Mertensia virginica. DC. III. Blau. — ♀ Nur Psd. 16. 5. 83. — 14) Nepeta Mussini. Henk. II. Blau. — ♀ Nur Psd. 21. 5. 82. — 15) Pulmonaria angustifolia. L. I. Blau. — ♀ In die Blüthe hineinkriechend. 3. 5. 83. — 16) Scrophularia nodosa. L. I. Braun und gelb. — ♀ Psd. 2. 6. 82. — 17) S. vernalis. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 7. 5. 82.

## Nr. 63. Halictus villosulus. K. ♀ und ♂.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 1) Geranium palustre. L. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 21. 8. 83.

An Blumengesellschaften: 2) Leontodon asper. Poir. I. Gelb. — ♀ Psd. 24. 6. 83. — 3) L. crispus. Vill. II. Gelb. — ♀ Psd. 4. 6. 84. — 4) L. hastilis. L. I. Gelb. — ♀ Sgd. 1. 9. 83.

### Nr. 64. Halictus minutissimus. K. ♀ und ♂.

An Blumen mit offenem Honig: 1) Saxifraga decipiens. Ehrh. var. Sternbergii. Rchb. I. (Fliegenblume). Weiss. — ♀ Sgd. 16. 5. 83.

An Blumen mit theilweise geborgenem Honig: 2) Sedum spectabile. Bor. III. Rosa. — ♀ 11. 9. 83.

An Blumen mit völliger Honigbergung: 3) Epilobium Fleischeri. Hochst. I. Purpurn. — ♀ 1. 9. 83. — 4) Trollius asiaticus. L. I. Gelb. — ♀ Psd. 22. 5. 83. — 5) Tunica Saxifraga. Scp. I. Lila. — ♂ Sgd. 14. 9. 83.

### Nr. 65. Halictus spec.

An Blumengesellschaften: 1) Senecio nemorensis. L. var. I. Gelb. — ♂ Sgd. 15. 8. 84.

## 16. **Sphecodes** Latr. und **Prosopis** F.

Beobachtete Arten: *Sphecodes gibbus* L. (einschliesslich *Sph. subquadratus* Sm etc.) — *Sp. ephippius* L. — *Prosopis communis* Nyl. — *Pr. armillata* Nyl. (= *hyalinata* Sm.). — *Pr. confusa* Nyl. (= *Pr. signata* Nyl.)

Diese beiden Gattungen repräsentiren den ältesten Urtypus der Apiden, indem sie weder einen Pollensammelapparat besitzen, noch sich in ihren Mundtheilen wesentlich von Grabwespen unterscheiden, von welchen die hypothetische Abzweigung des Apidenstammes stattfand. Freilich gehören sie beide verschiedenen Seitenlinien der Bienenfamilie an und zeigen dementsprechend auch gewisse Unterschiede in ihrer Ausrüstung. Während die Maskenbienen *(Prosopis)* einen fast ganz kahlen Körper sowie schwach behaarte Fersen haben, finden sich bei *Sphecodes* (Grabwespenbiene) an Kopf, Thorax und Beinen die ersten Anfänge einer für das Pollensammeln[1]) geeigneten Haarbildung. Ebenso verschieden sind die Mundtheile, indem bei *Prosopis* eine kurze, vorn stark verbreiterte und ausgerandete Zunge in Zusammenhang mit der Gewohnheit ihre Larvenzellen mit einer Schleimhaut auszustatten, sich entwickelt hat, bei *Sphecodes* dagegen eine bereits sich zuspitzende, quergestreifte und behaarte Ligula vorhanden ist. Letztere Gattung steht beiläufig in einiger Verwandtschaft zu *Halictus; Prosopis* ähnelt zwar in der Zungenbildung der Andrenide *Colletes,* welche ihre Larvenzellen mit einer seidenartigen Membran auskleidet, hat aber sonst mit dieser Gattung wenig Gemeinsames.[2]) Die einheimischen *Sphecodes*-Arten sind meist schwarz mit theilweise rothem Hinterleib und zeichnen sich durch ausserordentliche

---

[1]) H. Müller hat in einzelnen Fällen (so an *Tanacetum vulgare*, *Taraxacum officinale*, *Hypochoeris glabra*) das Haftenbleiben von Pollenkörnern im Haarkleide von *Sphecodes* direkt beobachtet; auch fand er, dass die Biene am Körper hängengebliebenen Pollen mit den Fersenhaaren abfegt.

[2]) H. Müller Anwendung etc. p. 37—38.

Variabilität aus; die kleinen und schwer unterscheidbaren *Prosopis*-Species haben eine durchgehend schwarze Körperfarbe, die nur am Thorax, den Beinen, am Gesicht und Fühlerschaft durch weisse oder gelbe Zeichnungen geziert ist. In biologischer Beziehung wichtig erscheint es, dass beide Gattungen durchaus nicht (wie früher angenommen) parasitär leben, sondern ihre Larven mit dem ausgespieenen Ueberschuss der eigenen Honig- und Pollennahrung füttern.[1]) Das Geschäft des Pollenfressens[2]) ist neben dem Saugen das einzige, das sie bei dem Mangel eines Pollensammelapparats während ihrer Blumenbesuche auszuüben vermögen. Trotzdem giebt sich auch in ihren Blumenbesuchen eine merkbar grössere Stetigkeit und Ausdauer zu erkennen als in denen der Grabwespen. Die Auswahl der verschiedenen Blumenkategorien ist für die obigen Arten (nach Müller) folgende:

| | *Sphecodes.* (2 Arten mit 45 Besuchen.) | *Prosopis.* (3 Arten mit 71 Besuchen.) |
|---|---|---|
| An Pollenblumen . . . . . . . . | — | 11,2 % |
| „ Blumen mit offenem Honig . . | 26,6 % | 17 „ |
| „ Blumen mit theilweise geborg. Honig . . . . . . . . . . | 11,1 „ | 19,7 „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig . . . . . . . . . . | 22,2 „ | 26,8 „ |
| „ Blumengesellschaften . . . . | 37,8 „ | 12,6 „ |
| „ Bienenblumen . . . . . . . . | 2,2 „ | 12,6 „ |
| An hellfarbigen Blumen . . . . . | 73,7 % | 63,3 % |
| „ dunkelfarbigen „ . . . . . | 26,7 „ | 36,7 „ |

Im Allgemeinen entspricht die Auslese der Müller'schen Regel, indem die hellfarbigen Blumen mit flachliegendem Honig von beiden Gattungen bevorzugt werden. Charakteristisch ist jedoch der Unterschied, dass *Sphecodes* mit verhältnissmässig etwas längerem Saugrohr von allen Kategorieen die Blumengesellschaften am meisten und die Bienenblumen am wenigsten besucht, während die *Prosopis*-Arten (mit einem nur 1—1,25 *mm* langen Saugapparat) die Blumen mit völlig geborgenem Honig am liebsten und die Blumengesellschaften, sowie Bienenblumen in gleichem Grade auswählen. Auch meine Beobachtungen im Bot. Garten, in welchem

[1]) H. Müller Befr. p. 45.

[2]) Für *Sphecodes* z. B. an Blumen von *Solidago canadensis* und *Leontodon autumnalis*, für obige *Prosopis*-Arten an den Blumen von *Lepidium sativum*, *Reseda odorata*, den Pollenblumen von *Rosa canina*, *Spiraea Ulmaria*, *Sp. Aruncus* etc. (durch Müller) beobachtet. Dass in der That ein wirkliches Fressen und nicht bloss ein Durchkauen des Pollens zum Zweck der Larvenfutterbereitung stattfindet, geht unzweifelhaft daraus hervor, dass dasselbe auch von *Prosopis*-♂ an Pollenblumen ausgeübt wird.

die Zahl der Besuchsfälle nicht besonders gross war, ergaben ein ähnliches Resultat; die drei genannten *Prosopis*-Arten trafen die Auswahl in folgendem Verhältniss: 1) Blumengesellschaften 45 %. 2) Blumen mit völlig geborgenem Honig 15 %. 3) Bienenblumen 15 %. 4) Offene Honigblumen 12,5 %. 5) Blumen mit theilweiser Honigbergung 7,5 %. 6) Falterblumen 5 % der Besuche; an hellfarbigen Blumen überhaupt fanden 67,5 %, an dunkelfarbigen 32,5 % der Besuche statt.

*Sphecodes*, dessen Pollenfressen beiläufig selten beobachtet ist, wurde von Müller nur in einem einzigen Falle an einer Bienenblume (*Corydalis cava*) gefunden und zwar gewann sie an derselben den Honig durch vorher von Hummeln gebissene Löcher; die *Prosopis*-Arten finden sich dagegen nicht selten an Bienenblumen ein; durch ihre Kleinheit dazu befähigt, kriechen sie z. B. in *Salvia*-Blüthen ein und gelangen unter schwacher Drehung des Hebelwerks der Staubgefässe bis zum Honig. An anderen Bienenblumen fliegen sie direkt an die Staubbeutel und fressen Pollen. Ich habe sie im Bot. Garten in diesem Geschäft sogar an den Falterblumen von *Asperula taurina* und *Betonica grandiflora* getroffen. Da die Maskenbienen (*Prosopis*) auch gern Pollenblumen in derselben Weise ausbeuten, so muss diese Gewohnheit des Pollenfressens sich auch in ihrer Blumenauslese stärker geltend machen als bei den Grabwespenbienen (*Sphecodes*), welche vorzugsweise Honig an hellfarbigen Blumengesellschaften (so auch im Bot. Garten) saugen. *Sphecodes* erscheint hiernach als eine in schwachem Grade, *Prosopis* als eine in hohem Grade polytrope Form und zwar übertrifft sie in ihrer Polytropie sogar die Honigbiene, indem die Verhältnisszahlen für die Besuche an den einzelnen Blumenformen noch geringere Unterschiede zeigen als bei Apis. (Vgl. Apis.) Offenbar hängt diese Polytropie mit der Gewohnheit des Pollenfressens zusammen, in Folge deren die Maskenbienen sich nicht auf die ihrer Rüssellänge entsprechenden Blumen mit flachliegendem Honig beschränken, sondern auch an die partielle Ausbeutung von Bienen- und Falterblumen sich heranmachen. Nebenher haben sie noch die specielle Eigenthümlichkeit gern stark duftende Blumen (Arten von *Reseda, Tanacetum, Achillea, Matricaria* etc.) aufzusuchen, was H. Müller mit ihrem eigenen aromatischen Geruch in eine mir nicht klar erscheinende Beziehung[1]) bringt. Auch im Bot. Garten flogen mehrere Arten von *Prosopis* in ausserordentlich zahlreichen Individuen an den asterähnlichen, weiss und gelben Blumen von *Diplopappus*

---

[1]) H. Müller Befr. p. 41. — Eine Deutung obiger Eigenthümlichkeit liesse sich vielleicht in einer Art von Geruchs-Mimicry finden, indem stark riechende Blumen von gewissen Insekten gemieden werden. Wenn sich nachweisen liesse, dass die Hauptfeinde der *Prosopis*-Arten durch aromatischen Duft verscheucht würden, so hätte diese Erklärung einen gewissen Anhaltspunkt.

*amygdalinus* Torr. et Gr., die einen starken Mandelgeruch verbreiten. Auch die Art der Blumenthätigkeit von *Sphecodes* bietet insofern grosses Interesse dar, als man sich den Grundtypus derjenigen Bienenstammform, welche von der Grabwespenlebensweise zu der einer ächten Apide überging, ungefähr unter der Form genannter Gattung vorzustellen hat, da sie ja zwischen *Prosopis* und den nächst höheren Grabbienen eine gewisse Brücke herstellt. Wie für eine solche Binde- und Mittelform a priori zu erwarten, hat bei ihr die bei *Prosopis* stark ausgesprochene Gewohnheit des Pollenfressens schon bedeutend nachgelassen, dafür zeigt sich jedoch die des Saugens auch in der Zungenbildung verstärkt, zugleich macht sie die ersten Ansätze zum Pollensammeln. Körperausrüstung, Lebensgewohnheiten und Blumenauslese weisen auch hier wieder auf einander hin und sind daher nur in ihrer gegenseitigen Correlation erklärbar.

**Blumenbesuche.**

### Nr. 66. Sphecodes gibbus. L. ♀.

An offenen Honigblumen: 1) Alchemilla alpina. L. I. Grünlich. — ♀ Sgd. 23. 5. 82.

An Blumen mit völliger Honigbergung: 2) Astrantia neglecta. C. Koch et Bouché. Weiss. — ♀ Sgd. 11. 9. 83.

An Blumengesellschaften: 3) Achillea nobilis. L. I. Weiss und gelb. — ♀ Sgd. 14. 8. 83. — 4) Aster sagittifolius. W. III. Lila und gelb. — ♀ Sgd. 4. 9. 83. — 5) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. 20. 5. 84.

### Nr. 67. Sphecodes ephippius. L. ♀ und ♂.

An Blumengesellschaften: 1) Diplopappus amygdalinus. Torr. et Gr. III. Weiss und gelb. — ♂ Sgd. 24. 8. 84. — 2) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ Sgd. 25. 5. 84. — 3) Solidago glabra. Dsf. III. Gelb. — ♂ Sgd. 4. 9. 83.

### Nr. 68. Prosopis communis. Nyl. ♀ und ♂.

An offenen Honigblumen: 1) Siler trilobum. Scop. I. Gelb. — ♀ Sgd. 12. 6. 83.

An Blumen mit theilweiser Honigbergung: 2) Arenaria graminifolia. Schrad. I. Weiss. — ♂ Pollenfressend. 21. 5. 82. — 3) Bunias orientalis. L. I. Gelb. — ♂ Wie vorige. 31. 5. 84. — 4) Potentilla Meyeri. Boiss. var. Fenzlii. Lehm. II. Gelb. — ♀ Wie vorige. 29. 6. 83.

An Blumen mit völliger Honigbergung: 5) Geranium ibericum. Cav. var. platypetalum. II. Blau. — ♀ 8. 6. 83. — 6) G. palustre. L. I. Hellpurpurn. — ♂ Sgd. 20. 8. 82. — 7) G. silvaticum. L. var. robustum. I. Violett. — ♀ Sgd. 5. 6. 83. — 8) Gypsophila fastigiata. L. I. Weissrosa. — ♀ 20. 8. 82.

An Blumengesellschaften: 9) Aster lanceolatus. W. III. Lila und gelb. — ♀ Sgd. 4. 9. 83. — 10) Centaurea dealbata. M. B. II. Rosa. — ♂ Sgd. 29. 6. 84. — 11) Cephalaria uralensis. R. et Sch. var. cretacea. I. Gelbweiss. — ♀ 24. 8. 84. — 12) Diplopappus amygdalinus. Torr. et Gr. III. Weiss und Gelb. — ♀ und ♂. Sehr zahlreich, sgd. 1. 9. 83. — 13) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♂ Sgd. 3. 6. 83. — 14) Galatella hyssopifolia. (L.) III. Lila und gelb. — ♀ Sgd. 11. 9. 83. — 15) Pyrethrum macrophyllum. W. I. Weiss und gelb. — ♀ Sgd. 29. 6. 84. — 16) Solidago glabra. Dsf. III. Gelb. — ♀ Sgd. 4. 9. 83. — 17) S. lateriflora. Ait. III. Gelb. —

Wie vorige. 14. 9. 83. — 18) S. livida. W. III. Gelb. — ♂ Sgd. 16. 9. 83. — 19) S. Riddellii. Frank. III. Gelb. — Wie vorige. 14. 9. 83.

An Bienenblumen: 20) Campanula carpathica. Jacq. I. Blau. — ♀ In die Blüthe hineinkriechend. 8. 8. 84. — 21) C. lactiflora. M. B. II. Hellblau. — ♀ Wie vorige. 24. 6. 83. — 22) C. Hostii. Baumg. I. Blau. — ♀ Wie vorige. 24. 6. 83. — 23) Physostegia virginiana. Bth. III. Rosa. — ♀ In die Blüthe hineinkriechend. 14. 9. 83.

An Falterblumen: 24) Asperula taurina. L. I. Weiss. — ♂ An den Staubgefässen sitzend und Pollen fressend. 2. 6. 82. — 25) Betonica grandiflora. Steph. II. Purpurn. — ♀ Wie vorige. 25. 6. 82.

## Nr. 69. Prosopis armillata. Nyl. ♀ und ♂.

An offenen Honigblumen: 1) Chaerophyllum bulbosum. L. I. Weiss. — ♀ Sgd. 29. 6. 83. — 2) Peucedanum ruthenicum. M. B. II. Hellgelb. — ♀ Sgd. 10. 8. 84.

An Blumengesellschaften: 3) Doronicum austriacum. Jacq. I. Gelb. — ♀ und ♂. Sgd. 3. 6. 83. — 4) Hieracium boreale. Fr. I. Gelb. — ♀ Sgd. 2. 7. 82. — 5) Lactuca viminea. Presl. I. Gelb. — ♀ Sgd. 2. 7. 82. — 6) Senecio nemorensis. L. var. I. Gelb. — ♂ Sgd. 15. 8. 83. — 7) Solidago glabra. Dsf. III. Gelb. — ♀ Sgd. 2. 9. 83.

An Bienenblumen: 8) Campanula latifolia. L. I. Blau. — ♀ In die Blüthe hineinkriechend. 2. 7. 82. — 9) Anchusa ochroleuca. M. B. II. Gelbweiss. — ♀ Pollenfressend. 18. 6. 82.

## Nr. 70. Prosopis confusa. Nyl.

An Blumengesellschaften: 1) Diplopappus amygdalinus. Torr. et Gr. III. Weiss und gelb. — ♀ Sgd. 2. 9. 83.

## Nr. 71. Prosopis spec.

An offenen Honigblumen: 1) Peucedanum Cervaria. Cuss. I. Weiss. — ♀ Sgd. 8. 8. 84. — 2) P. ruthenicum. M. B. II. Hellgelb. — ♀ Sgd. 8. 8. 84.

An Blumen mit völlig geborgenem Honig: 3) Astrantia major. L. var. involucrata. Koch. I. Weiss. — ♀ Pollenfressend. 8. 8. 84.

An Blumengesellschaften: 4) Hieracium bupleuroides. Gmel. I. Gelb. — ♀ Sgd. 15. 8. 84.

# Rückblick.

Da eine vorurtheilslose Prüfung der Blumentheorie Hermann Müllers das Ziel war, welches mich bei Anstellung und Durchführung der Beobachtungen im Botanischen Garten leitete, so erscheint es angezeigt, jetzt nach Vorführung einer breiteren Basis von Material einen zusammenfassenden Rückblick auf die Blumenbesuche der Apiden zu werfen und damit zugleich die am Eingang dieses Aufsatzes aufgeworfenen Fragen zur Erörterung zu bringen. Als wesentlichste Momente der Theorie Müllers sind folgende, zum Theil seinen eigenen Worten entnommene Sätze zu betrachten:

1) Die Blumentheorie beruht auf der Voraussetzung der vortheilhaften Wirkung der Fremdbestäubung. (Alp. p. 476.)

2) Blumen und Blumenbesucher stehen im Verhältniss gegenseitiger Anpassung; speciell sind die Insektenblumen in Folge natürlicher Zuchtwahl aus ursprünglich einfachen, honiglosen Formen (Pollenblumen) durch die Stufen der Blumen mit offenem und theilweise verdecktem Honig zu den schwer zugänglichen Formen mit völliger Honigbergung vorgeschritten; letztere haben dann durch einseitige Anpassung an die Körperausrüstung gewisser Besucherklassen specifische, die übrigen Besucher mehr oder weniger ausschliessende Einrichtungen angenommen und sind zu Dipteren-, Wespen-, Bienen- und Falterblumen etc. gezüchtet worden. (Alp. p. 477—511.)

3) Die blumenbesuchenden Insekten haben ebenfalls von ihren ursprünglichen Stammformen aus deutlich erkennbare Fortschritte in der vervollkommneten Blumenausbeutung gemacht und sind innerhalb jeder Klasse von blumenuntüchtigen, kurzrüssligen Formen zu immer langrüssligeren, blumentüchtigeren und daher auch die Kreuzung der Blumen erfolgreicher bewirkenden Besuchern durch Naturauslese gezüchtet worden; das in dieser Beziehung schlagendste Beispiel stellt die Apidenfamilie dar, bei welcher sich alle möglichen Uebergänge zwischen dem Urtypus einer noch blumenuntüchtigen, kurzrüssligen, aber zur Bienenlebensweise übergegangenen Grabwespe und den höchstentwickelten Formen mit complicirtem Saug- und Pollensammelapparat, sowie mit höchstgesteigertem, durch Socialverbände mit Massenproduktion von Larvenfutter bedingtem Nahrungsbedürfniss (*Apis, Bombus*) noch in den gegenwärtig lebenden Species erhalten haben. (Alp. p. 511—525; Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen a. a. O.)

4) Parallel mit der Entwickelung der Blumen von ursprünglich allgemein zugänglichen zu späteren, auf gewisse Besucherkreise beschränkten Anpassungsstufen geht die Entwickelung der Blumenfarben in bestimmter Reihenfolge, indem — abgesehen von den Missfarben oder Sprenkelflecken der unter dem Einfluss von Aasfliegen stehenden Blumen — anfangs nur weithin leuchtende weisse, weissgelbe und gelbe Blumenfarben unter dem Einfluss kurzrüssliger Besucher auf den Stufen der Pollenblumen und der Blumen mit offenem oder theilweise verdecktem Honig gezüchtet wurden. Sobald die gegenseitige Anpassung der Blumen und ihrer Kreuzungsvermittler bis zur Bildung vertiefter Safthalter und verlängerter Rüssel fortgeschritten war, musste sich die Ausbildung weniger lichtvoller Farben seitens der Blumen und die Fähigkeit sie zu erkennen seitens der Insekten gegenseitig steigern. Die Züchtung rother, violetter und blauer Blumen begann daher auf der Anpassungsstufe der Blumen mit völlig geborgenem Honig und die gleichzeitige Ausbildung der Fähigkeit, diese Farben leicht zu unterscheiden, auf der Anpassungsstufe mässig langrüssliger Falter, Bienen und Fliegen. Durch die Auswahl der langrüss-

ligen Schwebfliegen und Falter gelangten hauptsächlich nur rothe, violette und blaue Schwebfliegen- und Falterblumen zur Ausprägung. Dagegen wurden die mit ausgeprägtem Farbensinn begabten, ihre Brut mit massenhafter Pollen- und Honignahrung versorgenden Bienen zu vielseitiger Ausbeutung der Blumen und damit zur Züchtung mannigfaltiger Blumenfarben veranlasst. Die ursprüngliche weisse und gelbe Farbe der Pollenblumen wurde unter dem Einfluss von langrüssligen Bienen und Schwebfliegen ebenfalls in Roth, Violett und Blau umgezüchtet, während durch die Auswahl der Abend- und Nachtfalter neben violetten und blauen auch glänzendweisse, in der Dämmerung leuchtende Farben entstanden. — Die Reihenfolge dieser Farbenentwickelung wird je nach Umständen verschieden gewesen sein. (Alp. p. 530—33.)

5) Wenn die Anpassung einer Blume mit der Wirkungsweise ihrer Kreuzungsvermittler sich in voller Harmonie befindet, so ist anzunehmen, dass ihr Besucherkreis im Wesentlichen derselbe geblieben ist, seitdem sie unter dem kreuzungsvermittelnden Einfluss des letzteren ihre Ausbildung erlangt hat; findet zwischen der Anpassungsstufe einer Blume und ihrer Kreuzungsvermittler eine merkliche Disharmonie statt, so ist anzunehmen, dass sich ihr Besucherkreis nachträglich erheblich geändert hat, sei es durch ihre Ausbreitung in einen neuen Bezirk (so durch Einwanderung aus dem Tieflande in die Alpen) — sei es durch Eindringen neuer Kreuzungsvermittler in ihr ursprügliches Gebiet oder Verschwinden ursprünglicher Kreuzungsvermittler aus demselben. Letzterer Fall tritt ein, wenn einseitig einer bestimmten Insektenabtheilung angepasste Blumen durch eine der genannten Ursachen in die Lage kommen, von ihren eigentlichen Kreuzungsvermittlern nur noch spärlich oder gar nicht mehr, dagegen von einer andern Insektenabtheilung, der sie sich nicht angepasst haben, die aber trotzdem ihre Kreuzung zu bewirken vermag, überwiegend häufig besucht und gekreuzt werden. (Alp. p. 545—60.)

Die auf statistischem Wege ableitbaren Thatsachen, welche diese Theorie stützen, sind — abgesehen von dem im ersten Satze ausgesprochenen, wohl allgemein anerkannten Faktum der vortheilhaften Wirkung der Kreuzung — folgende:

1) Je offener eine Blumenkategorie den Honig darbietet, von desto mehr kurzrüssligen Besuchern aller Insektenklassen wird sie aufgesucht; je tiefer sie den Honig birgt, desto mehr langrüsslige Besucher aus den Klassen der Hymenopteren, Dipteren und Schmetterlinge finden sich auf ihr ein. Einseitig angepasste Blumenformen (Falter-, Dipteren- und Bienenblumen) zeigen auch in ihren Besuchszahlverhältnissen fast ausschliessliches Vorherrschen derjenigen Insektenform, für welche sie angepasst erscheinen.

2) Je kurzrüssliger ein Blumenbesucher ist, desto mehr Besuche an Blumen mit wenig tiefgeborgenem Honig führt er aus; je langrüssliger und blumenkundiger er erscheint, desto mehr zieht er die Kategorieen von Blumen mit tief gelegenem Honig vor. Bei gesteigerter Nahrungsbedürftigkeit (z. B. bei *Apis* und den Hummeln) lässt sich eine mehr oder weniger extensive Ausbeutung an den Blumen mit flachliegendem Honig constatiren. Die einer bestimmten Blumenform in ihrer Körperausrüstung einseitig angepassten Insekten suchen dieselbe auch vorwiegend auf.

3) Kurzrüsslige, blumenuntüchtige Besucher bevorzugen die hellen (weissen und gelben) Blumenfarben, langrüsslige, nicht besonders nahrungsbedürftige ziehen die dunkeln Farbennüancen (roth, blau und violett) vor; sehr nahrungsbedürftige Formen wählen einen mehr gemischten Farbenkreis aus.

4) Eine unter besonderen Umständen eintretende Disharmonie zwischen Blumenanpassung und Wirkungsweise der Kreuzungsvermittler wurde bisher nur aus Vergleichung gewisser im deutschen Tieflande und in den Alpen vorkommender Gattungen in Bezug auf Blumenkonstruktion und Insektenbesuch (z. B. in den Gattungen *Viola, Gentiana, Asperula, Orchis, Daphne, Primula* etc.) von H. Müller wahrscheinlich gemacht, nicht eigentlich thatsächlich bewiesen. Nur ein einziges Beispiel einer direkten Umzüchtung einer falterblüthigen alpinen Pflanze (*Primula farinosa*) in eine bienenblüthige an den bienenreicheren Lokalitäten des Tieflandes ist bisher bekannt.

Es erhebt sich hier sofort die Fundamentalfrage: Gelten die eben angeführten Thatsachen auch dann, wenn den Blumenbesuchern eines bestimmten Gebiets Blumen fremdländischer Herkunft zur Auswahl dargeboten werden? Oder tritt dann eine Disharmonie zwischen Blumen und Besucherkreis ein, etwa in Analogie des Falles, dass eine grössere Anzahl von ausländischen Blumenformen plötzlich in fremdes Terrain einwandert und nun der Auslese der daselbst einheimischen und in ihren Gewohnheiten mehr oder weniger stabil gewordenen Insektenarten ausgesetzt wird? Das Verhältniss gegenseitiger Anpassung gilt doch zunächst nur zwischen Blumen und Kreuzungsvermittlern eines bestimmten Vegetations- und Faunengebietes, welchem als ihrer gemeinsamen Heimath die Stammformen der gegenwärtig aufeinander angewiesenen Blumen und Insekten angehört haben. Wir wissen ja thatsächlich, dass z. B. in den Tropen ganz andere Beziehungen zwischen den Blumen und der ihre Kreuzung vermittelnden Thierwelt statthaben, als z. B. in den Zonen des Waldgebiets beider Hemisphären. Wie weit erstreckt sich denn nun das

Gebiet, in welchem die Anpassungsstufen z. B. unserer im norddeutschen Tieflande einheimischen Insekten mit den von ihnen gekreuzten Blumen in Harmonie stehen? — Es hat somit ein bedeutendes Interesse, zur weiteren Lösung dieser Fragen gleichsam ein Experimentum crucis in der Weise anzustellen, dass man einerseits die in einem bestimmten Gebiet einheimischen Insekten eine nach natürlichen Bedingungen erfolgende Auslese unter Blumen möglichst abweichender pflanzengeographischer Abstammung treffen lässt, andrerseits die an denselben Pflanzen in deren Heimath ausgeführten Insektenbesuche mit denen auf fremdem Terrain ausgeführten vergleicht. Da Versuche nach dieser Richtung mit Tropenpflanzen bei den zu abweichenden Vegetationsbedingungen derselben in unserm Klima nicht ausführbar sind, so habe ich die Beobachtungen im hiesigen Botanischen Garten in Angriff genommen als einer Lokalität, an welcher wenigstens einige Haupterfordernisse für das Gelingen eines derartigen, im grössten Maassstab durchzuführenden Experiments verwirklicht erscheinen. Zunächst fliegt dort eine grosse Anzahl von Insekten, deren heimathliche Blumenauslese durch die sorgfältigen Ermittelungen Müllers vollkommen bekannt ist; ferner wachsen daselbst Pflanzen verschiedenster geographischer Provenienz in schönstem Durcheinander und mit einer Reichlichkeit von Arten, wie sonst an keiner benachbarten Lokalität. Gelegenheit zu kreuzungsvermittelnder Thätigkeit für unsere einheimischen Insekten an ausländischen Blumenformen, mit denen sie keinerlei Band irgendwelcher anerworbenen Gewohnheit verknüpft, ist demnach reichlich vorhanden, und der Erfolg ihres Bestäubungsgeschäfts wird ja thatsächlich durch die Samenkataloge des Gartens von Jahr zu Jahr von Neuem bewiesen. Es ergiebt sich endlich aus dieser Versuchsanordnung ein bequemer Vergleich zwischen der Blumenauslese an fremdländischen und einheimischen Blumenformen, da letztere nicht in unbedeutender Zahl im Garten ebenfalls kultivirt werden. Das alles sind Vortheile, welche mich mit Consequenz an der einmal eingeschlagenen Richtung festhalten liessen. Freilich war ich mir von vornherein bewusst, dass ich selbst in dem kaum wahrscheinlichen Falle vollkommener Durchführung meines Planes doch nur die eine Seite des eben erwähnten Problems einige Schritte der Lösung näher zu bringen vermöchte; denn der in der Heimath der fremdländischen Blumen sich vollziehende Insektenbesuch entzieht sich vorläufig unserer Kenntniss[1]) und muss künftiger Ermittelung vorbehalten

---

[1]) Vielleicht lässt sich durch diesen Hinweis auf ein dankbares Feld der Beobachtung z. B. ein Entomologe in den Vereinigten Staaten dazu veranlassen, Besucherlisten zunächst für die im Laufe dieser Arbeit erwähnten Pflanzen Nordamerikas zu veröffent-

bleiben. Aber auch abgesehen von dieser erst in Zukunft lösbaren Seite der Aufgabe bleibt das von mir Erreichte weit hinter meinem ursprünglichen Ziele zurück, da ich bisher einen verhältnissmässig nur geringen Theil der im Botanischen Garten im Freien cultivirten Pflanzen auf ihren Insektenbesuch genauer prüfen konnte. Immerhin beträgt die Zahl der von mir berücksichtigten Arten ungefähr ebensoviel, als die der von H. Müller in seinem Hauptwerk über Befruchtung beschriebenen Pflanzen. Dies — und die Hoffnung, mit der Zeit manche unvermeidlichen Lücken und Irrthümer eines ersten Versuchs verbessern zu können, gab mir den Muth, das gesammelte Material wenigstens in Fragmenten an die Oeffentlichkeit zu bringen.

Von Blumenbesuchen der Apiden wurden im Vorigen c. 1000 verschiedene Beobachtungsfälle verzeichnet, und wir sind auf Grund dieses Materials im Stande, die oben aufgeworfenen Fragen gerade an einer Gruppe der „blumentüchtigsten“ Insekten zu prüfen. Wie der Leser schon bei Durchsicht der auf die Bienengattungen 1—16 bezüglichen Einzeldarstellungen gefunden haben wird, ist die Uebereinstimmung zwischen den Verhältnisszahlen der Blumenbesuche im Botanischen Garten und den von Müller für die gleichen Insekten angegebenen im Allgemeinen eine recht befriedigende. Sie ist sogar viel grösser, als ich selbst bei Beginn meiner Arbeiten erwartet hatte, da ich der statistischen Methode Müllers zuerst kein rechtes Zutrauen zu schenken vermochte. Schrittweise wurde ich bei Auszählung der von mir selbst mit möglichster Objektivität aufgezeichneten Beobachtungsfälle zu der Anerkennung gebracht, dass die oben unter N. 1—3 aufgeführten Thatsachen auch auf dem ganz beschränkten Areal des Botanischen Gartens sich vollkommen bestätigt finden, ja zum Theil noch schärfer hervortreten als an dem durch Müller von zerstreuten Standorten gesammelten Material. Wer noch Zweifel an dem Werth der Methode hegen sollte, dem kann nur empfohlen werden, einige Tausend Blumenbesuche von Insekten aller Klassen sorgfältig zu registriren und dann erst ein Urtheil zu fällen. Obgleich ich auch jetzt noch die Blumentheorie Müllers nicht nach allen Seiten hin für widerspruchsfrei ansehen kann, so muss ich trotzdem die obigen Thatsachen, auf welchen sie sich aufbaut, auf Grund meiner eigenen Beobachtungen für richtig erklären. Ich thue dies ausdrücklich, weil von Seite einiger Entomologen die Untersuchungen Müllers unbegreiflicher Weise verdächtigt worden sind.

---

lichen oder mir mitzutheilen; die statistische Bearbeitung des Materials würde ich im Interesse der Sache gern übernehmen.

Um zunächst eine Totalübersicht über die im Botanischen Garten gesammelten Beobachtungen zu geben, dient die folgende Tabelle:

Blumenauslese der Apiden (71 Arten) im Botanischen Garten.

Unter 1000 Blumenbesuchen führten aus:

| | Langrüssligc Bienen. | Honigbiene. | Kurzrüssligc Bienen. | Gesammt-besuch. |
|---|---|---|---|---|
| An Pollenblumen . . . | 5 Bes. | 7 Bes. | 3 Bes. | 15 Bes. |
| „ Blumen mit offenem Honig . . . . . . | — „ | 14 „ | 23 „ | 37 „ |
| „ Blumen mit theilweise geborgenem Honig . | 21 „ | 25 „ | 18 „ | 64 „ |
| „ Blumen mit völlig geborgenem Honig . . | 30 „ | 47 „ | 26 „ | 103 „ |
| „ Blumengesellschaften. | 168 „ | 55 „ | 79 „ | 302 „ |
| „ Bienen- und Hummelblumen. . . . . . | 340 „ | 71 „ | 41 „ | 452 „ |
| „ Falterblumen . . . . | 14 „ | 8 „ | 5 „ | 27 „ |
| | 578 | + 227 | + 195 | = 1000 Bes. |

Farbenauswahl der Apiden im Botanischen Garten.

Unter 1000 Blumenbesuchen führten aus:

| | Langrüssligc Bienen. | Honigbiene. | Kurzrüssligc Bienen. | Gesammt-besuch. |
|---|---|---|---|---|
| An hellfarbigen Blumen . | 210 Bes. | 108 Bes. | 128 Bes. | 446 Bes. |
| „ dunkelfarbigen Blumen | 368 „ | 119 „ | 67 „ | 554 „ |
| | 578 | + 227 | + 195 | = 1000 Bes. |

Hiernach besuchen die langrüssligen Bienen (aus den Gattungen *Bombus*, *Psithyrus*, *Anthophora*, *Melecta*, *Osmia*, *Megachile*, *Anthidium*, *Heriades*, *Chelostoma*, *Stelis* und *Coelioxys*) fast ausschliesslich Bienen- und Hummelblumen, sowie Blumengesellschaften und zwar erstere Blumenform als der ihnen eigenthümlichen Anpassungsstufe doppelt so häufig als letztere; ebenso bevorzugen sie die dunkeln Blumenfarben. Die kurzrüssligen Bienen dagegen (aus den Gattungen *Panurgus*, *Dasypoda*, *Cilissa*, *Andrena*, *Halictus*, *Sphecodes* und *Prosopis*), deren Betheiligung an den Blumenbesuchen des Botanischen Gartens auffallend schwach erscheint,[1]) suchen die Blumen mit flach geborgenem Honig

[1]) Diese schwache Betheiligung der kurzrüssligen Bienen an den Blumenbesuchen des Botanischen Gartens im Gegensatz zu der starken der langrüssligen Apiden ist ein neuer Beweis für die grössere Blumentüchtigkeit und das gesteigerte Nahrungsbedürfniss der letzteren, mit welchen Eigenschaften jedenfalls auch eine stärkere Flugfähigkeit und

(offene Honigblumen, Blumen mit theilweise oder völlig geborgenem Honig) ungefähr in gleichem Grade wie die Blumengesellschaften auf; ihre Besuche an Bienenblumen stehen an Zahl um die Hälfte gegen die an Blumengesellschaften ausgeführten zurück und fallen überdies, wie oben bei *Andrena* und *Halictus* gezeigt wurde, oft vollkommen nutzlos aus. Ihre Bevorzugung der hellen Blumenfarben erfolgt ungefähr im gleichen Verhältniss, wie die der dunkeln Farben durch langrüsslige Bienen. *Apis* nimmt zwischen beiden Reihen eine interessante Mittelstellung ein, indem sie ihre Besuche ziemlich gleichmässig auf Blumen mit völlig geborgenem Honig, Blumengesellschaften und Bienenblumen vertheilt, jedoch mit entschiedener Vorliebe für letztere; auch in ihrer Farbenauswahl berücksichtigt sie beide Hauptkategorieen sehr gleichmässig. Der nivellirende Einfluss des hochgesteigerten Socialismus kommt somit auch in der Bienenwelt zu statistisch erkennbarem Ausdruck. In voller Uebereinstimmung mit der Theorie Müllers steht es endlich, dass die Besuche jeder Bienenkategorie an den verschiedenen Blumenformen eine auf- und absteigende Reihe bilden, welche auf der entsprechenden Blumenanpassungsstufe ihren Maximalwerth erreicht. Dementsprechend bilden auch die Besuche sämmtlicher Apiden an Pollen- und Falterblumen die niedrigsten Anfangs- und Endglieder jeder Reihe.

Wir treten jetzt der oben aufgeworfenen Frage näher und prüfen zunächst, ob die von den Apiden ausgeführten Besuche auch an ausländischen Blumen in demselben Ausleseverhältniss wie an einheimischen, ihnen vollkommen angepassten Formen erfolgen. Zu diesem Zwecke wurden von vornherein alle im Botanischen Garten in Bezug auf Insektenbesuch überwachten Pflanzen nach ihrer geographischen Verbreitung[1]) in drei Hauptgruppen (mitteleuropäisch-asiatische, südeuropäisch-orientalische und nordamerikanisch-ostasiatische Pflanzen) getheilt und mit einem die Verbreitung andeutenden Zeichen (I, II und III) in den Besuchslisten versehen. Vergleichen wir nun die an Pflanzen der drei Verbreitungszonen ausgeführten Besuche gesondert, so ergiebt sich folgendes:

---

Ausdauer in der Blumenausbeutung verbunden ist; die kurzrüssligen Bienen begnügen sich vorwiegend mit der Blumenausbeute wenig entfernter Flugquartiere.

[1]) Die Abgrenzung wurde in zweifelhaften Fällen nach der vorwiegenden Verbreitung vorgenommen; kommt z. B. eine Pflanze wie *Caryolopha sempervirens* in England vor, ist sie aber sonst überwiegend südeuropäisch, so wurde sie der Zone II zugetheilt. Pflanzen des mittleren Asiens und der Altaigegenden wurden noch der Zone I, Steppenpflanzen und auch Pflanzen des Himalaya dagegen der Zone II zugewiesen. Für die Vereinigung der japanischen Pflanzen mit den nordamerikanischen sprachen bekannte pflanzengeographische Gründe.

Auslese der Apiden unter den Blumen verschiedener geographischer Herkunft.

| | Unter je 100 Blumenbesuchen an Pflanzen derselben Zone fanden statt: | | |
|---|---|---|---|
| | An Pflanzen der Zone I. (Mitteleuropäisch-asiatisch.) | An Pflanzen der Zone II. (Südeuropäisch-orientalisch.) | An Pflanzen der Zone III. (Nordamerikanisch-japanisch.) |
| An Pollenblumen . . . . | 1,9 Besuche | 0,6 Besuche | 0,6 Besuche |
| „ Blumen mit offenem Honig . . . . . . | 5,1 „ | 2,7 „ | 1,2 „ |
| „ Blumen mit theilweise geborgenem Honig . | 8,8 „ | 5,3 „ | — „ |
| „ Blumen mit völliger Honigbergung . . . | 12,5 „ | 7,8 „ | 6,6 „ |
| „ Blumengesellschaften . | 26,3 „ | 19,8 „ | 60,2 „ |
| „ Bienen- und Hummelblumen . . . . . . | 44,1 „ | 62,7 „ | 21,1 „ |
| „ Falterblumen . . . . | 1,2 „ | 1,1 „ | 10,2 „ |
| An hellfarbigen Blumen . | 47,3 Besuche | 29,8 Besuche | 58,8 Besuche. |
| „ dunkelfarbigen Blumen | 52,7 „ | 70,2 „ | 41,2 „ |

Aus diesem Vergleich geht hervor, dass die im Botanischen Garten fliegenden Apidenarten unter den fremdländischen Blumen eine andere Auswahl treffen als unter den einheimischen. Sie wählen zwar die Blumenkategorieen der südeuropäisch-orientalischen Pflanzen in derselben Reihenfolge aus wie die der mitteleuropäisch-asiatischen, aber die Bevorzugung der Bienen- und Hummelblumen und dementsprechend auch der dunkeln Blumenfarben ist eine fast um 20 % stärkere. Noch viel auffallender erscheint es, dass die Blumenkategorieen der amerikanischen Pflanzen in einem durchgreifend abweichenden Verhältniss besucht werden. Hier sind es nämlich die hellfarbigen Blumengesellschaften, welche unsern einheimischen Bienen am anziehendsten erscheinen. Wir haben somit eine Disharmonie zwischen Blumen und Insekten vor uns, welche zwar künstlich durch die Versuchsbedingungen geschaffen ist, aber trotzdem zur Erklärung der von der Natur gegebenen Beziehungen zwischen Blumen und ihren Kreuzungsvermittlern benutzt werden darf. Die gleichen Apiden — und zwar überwiegend (s. oben) langrüsslige Formen, welche unsern einheimischen, dunkelfarbigen Bienen- und Hummelblumen vorzugsweise angepasst sind, vermeiden diese Blumenkategorie an Pflanzen amerikanischen Ursprungs in auffallendster Weise, bevorzugen dieselbe

aber an Gewächsen Südeuropas und des Orients in noch stärkerem Maasse als an heimathlichen Blumen. An blosse Zufälligkeiten zu denken, liegt bei so starker Abweichung der Verhältnisszahlen nicht der geringste Grund vor. Die Disharmonie muss also eine andere Ursache haben. Vergegenwärtigt man sich zunächst, dass sowohl die Apiden Nordamerikas[1]) von unsern einheimischen als auch die dort wachsenden Blumentypen von den unsrigen zwar im Allgemeinen verschieden, aber doch untereinander durch zahlreiche Gattungs- und Familienverwandtschaften verknüpft sind, so ist zu erwarten, dass kaum eine wesentliche Differenz zwischen den Anpassungsbeziehungen der dortigen Bienen- und Blumenformen einerseits und den Typen unserer heimathlichen Fauna und Flora andererseits stattfinden dürfte, und dass also die Pflanzen Nordamerikas, auf deutschen Boden verpflanzt, eine ausreichende Zahl von passenden Kreuzungsvermittlern auch unter unsern deutschen Bienen finden müssten. In einzelnen Fällen ist dies auch sicher der Fall; so gehört z. B. der nordamerikanische *Diplopappus amygdalinus* im hiesigen Botanischen Garten zu den von Hymenopteren und Fliegen am häufigsten besuchten Pflanzen. Jedoch scheint in anderen Fällen schon die unmittelbare Beobachtung dafür zu sprechen, dass z. B. amerikanische Bienen- und Hummelblumen wie *Mertensia, Chelone, Pentstemon, Physostegia* u. a. in der That weniger von unsern Bienen aufgesucht werden, als ihre verwandten, aber in Deutschland einheimischen Formen. Die statistischen Erhebungen (der obigen Tabelle) stellen dies ganz ausser Zweifel. Da unter den im Botanischen Garten cultivirten Gewächsen Nordamerikas die gelbgefärbten Compositen an Zahl die Bienen- und Hummelblumen gleicher Abstammung überwogen, so wird aus diesem Umstande die zuerst überraschende Zahl der Bienenbesuche an Blumengesellschaften Amerikas auch vollkommen verständlich. Das gerade entgegengesetzte Verhalten findet bei den südeuropäisch-orientalischen Pflanzen statt; hier sind es gerade die dunkelfarbigen Bienen- und Hummelblumen, welche in disharmonischer Weise von unsern einheimischen Bienen vorgezogen werden und die auch unter den Gewächsen gleicher Abstammung im Botanischen Garten an Zahl über-

---

[1]) Fast sämmtliche der im Vorigen erwähnten Bienengattungen sind auch in Nordamerika durch Arten vertreten, so *Bombus* (*B. vagans* Sm., *carolinus* F., *Americanorum* F. etc.), *Psithyrus* (*P. fraternus* Sm., *citrinus* Sm. etc.), *Anthophora* (*A. abrupta* Say, *bomboides* Sm. etc.), *Osmia* (*O. bucconis* Say, *lignaria* Say etc.), *Megachile* (*M. pugnata* Say, *pruina* Sm. etc.), *Anthidium* (*A. maculifrons* Sm., *jugatorium* Say etc.), *Chelostoma* (*Ch. albifrons* K.), *Coelioxys* (*C. modesta* Sm., *octodentata* Say etc.), *Stelis* (*St. foederalis* Sm.), *Colletes* (*C. thoracica* Sm.), *Halictus* (*H. capitosus* Sm. und viele andere Arten), *Andrena* (*A. placida* Sm. etc.), *Prosopis* und *Sphecodes*. — Die Beziehungen zwischen der Flora des nordamerikanischen und des europäisch-asiatischen Waldgebiets sind bekannt.

wiegen. Durch künstlich gesteigerte Zahl der Vertreter einer bestimmten Blumenkategorie kann somit die von den Apiden sonst streng festgehaltene Art ihrer Blumenauslese aus der gewohnten Bahn abgelenkt werden. Würden dieselben nordamerikanischen Pflanzen in das europäische Waldgebiet einwandern, welche im Botanischen Garten cultivirt werden, so würde dies zweifellos auf die Blumenauslese unserer einheimischen Bienen einen ähnlichen Einfluss ausüben, wie wir ihn eben auf dem verhältnissmässig sehr kleinen Beobachtungsareal des Botanischen Gartens statistisch nachzuweisen vermochten. Damit ist eine neue experimentelle Stütze für den oben unter N. 4 ausgesprochenen Satz gewonnen. Die veränderte Blumenauslese — wie sie in unserm Versuchs-Beispiel durch vermehrte Zahl der Blumenbesuche langrüssliger Apiden an gelb gefärbten Blumengesellschaften oder an dunkelfarbigen Bienenblumen herbeigeführt wird — muss nothwendigerweise unter den Bedingungen der natürlichen Zuchtwahl ganz bedeutende Veränderungen sowohl in der Körperausrüstung und den Gewohnheiten der Bienen als auch in den sich ihnen anpassenden Blumenformen im Gefolge haben.

Finden wir so die sämmtlichen Fundamentalthatsachen, auf welchen die Blumentheorie Müllers sich aufbaut, durch eigene Beobachtung bestätigt, darf uns das doch nicht von vorurtheilsloser Würdigung widersprechender Fakta abhalten. Schon bei Besprechung einzelner Bienengattungen (vgl. *Anthidium* u. a.) habe ich auf die merkwürdigen, nur aus bestimmten biologischen Ursachen erklärbaren Unterschiede in der Blumenauslese gewisser gleichrüssliger und auch sonst nahverwandter Bienen aufmerksam gemacht und diese ungleichartige Weise des Auswählens mit dem Ausdruck der Heterotropie belegt. In vielen Fällen zeigte es sich, dass innerhalb der Apidenfamilie Arten nahverwandter oder gleicher Gattung, ja auch beide Geschlechter derselben Species trotz gleicher Länge und Konstruktion des Saugapparats, in oligo- oder polytrope Formen zerfallen. So besitzen die ♂ von *Bombus* eine ganz entschiedene Vorliebe für Blumengesellschaften, während die ♀ im Allgemeinen mehr polytrope Neigungen haben; leicht verständlich wird dies dadurch, dass nur die ♀ das Larvenfuttermaterial eintragen und ihre Nahrungsbedürftigkeit daher viel grösser ist als bei den nur für sich selbst sorgenden, bequemen Männchen. Der gleiche Unterschied zwischen ♀ und ♂ hat sich durch Vererbung auf die Schmarotzergattung *Psithyrus* übertragen, ohne dass er bei der Lebensweise derselben nothwendig wäre. In höchst charakteristischer Weise wird ferner die Blumenauslese der beiden gleichrüssligen *Bombus hortorum* und *Anthophora pilipes*, welche das längste Saugrohr unter den einheimischen Bienen besitzen, einerseits durch lange Flugzeit bei der erstgenannten Art, durch frühe und ver-

hältnissmässig kurze Flugzeit bei der zweiten Species bedingt. Dass auch die Art des Nestbaues Einfluss auf die Art der Blumenauslese gewinnen kann, zeigt sich bei *Anthidium manicatum*, welche den Bienenblumen filzigblättriger Labiaten besonders angepasst erscheint, im Vergleich zu dem gleichrüssligen, aber aus Nahrungssorgen wenig exklusiven *Bombus terrestris.* Langdauernde, ununterbrochene Flugzeit sowie die höchste Form der socialen Entwickelung bedingen bei der Honigbiene eine auffallend starke Polytropie, welche sie selbst zur Ausbeutung von Pollenblumen und Windblüthen drängt, während die ungefähr gleichrüsslige *Osmia rufa* entschieden einseitig auswählt; merkwürdig erscheint es dabei, dass die ♂ offene Honigblumen und Blumen mit theilweise geborgenem Honig, die ♀ Blumengesellschaften und Bienenblumen vorziehen. Bei der Lage des Pollensammelapparats der Bauchsammler ist eine vorwiegende Ausbeutung von Blumengesellschaften und Bienenblumen, deren Pollenstreuapparat wie bei den Papilionaceen von unten her wirkt, schon in der Körperausrüstung selbst angedeutet; diese Neigung findet sich extrem ausgebildet z. B. bei *Heriades truncorum,* welcher entgegen der Farbenregel Müllers sich besonders für hellfarbige Blumengesellschaften engagirt zeigt. Auch die von Bauchsammlern sich ableitenden Kuckucksbienen *Stelis* und *Coelioxys* halten die Gewohnheit des Saugens an Blumengesellschaften und Bienenblumen durch Vererbung fest, ohne dafür in ihrer jetzigen Lebensweise einen Grund zu haben. Noch merkwürdiger erscheinen die Fälle, in denen sich die Oligotropie zur Monotropie, d. h. der fast ausschliesslichen Bevorzugung einer einzelnen Blumenkategorie, ja selbst einer einzigen Gattungsform oder gar einer bestimmten Blumenspecies steigert; bei *Panurgus* und *Dasypoda* scheint ein auch im Haarkleide sich aussprechendes, starkes Pollenbedürfniss die Ursache ihrer stetigen Besuche an hellfarbigen, pollenreichen Compositen zu sein. In der Gattung *Cilissa* hat sich sogar eine nur für *Lythrum Salicaria* gezüchtete Species (*C. melanura*) aus unbekannten Ursachen herausgebildet. Leicht verständlich erscheint dagegen wieder die durch späte Flugzeit bedingte Vorliebe der *Halictus*-♂ für spätblühende Blumengesellschaften, während sich die zugehörigen, von Frühjahr bis Herbst schwärmenden ♀ entschieden polytrop verhalten. Auch die Andrenen scheinen je nach der Flugzeit einseitig oder vielseitig in der Blumenauslese zu verfahren. Polytropie findet sich endlich auch bei der pollenfressenden *Prosopis*, welche ihre Besuche gleich der Honigbiene ziemlich gleichmässig auf die verschiedenen Blumenkategorieen vertheilt, während bei den verwandten *Sphecodes* schon exklusivere Neigungen hervortreten.

Fast bei sämmtlichen Bienengattungen war es somit möglich, einen neben der Rüssellänge vorhandenen biologischen Faktor nachzuweisen, welcher die Art der Blumenauslese mitbestimmt und einen derartigen

Einfluss zu gewinnen vermag, dass die oben aufgestellten Regeln der Blumentheorie im Einzelnen geradezu umgestossen werden; eine langrüsslige Bienenart z. B. sehen wir offene Honigblumen und Blumen mit theilweiser Honigbergung stärker als Bienenblumen besuchen, eine andere aber Liebhaberei der hellen (anstatt der dunkeln) Blumenfarben betreiben. Weder die beiden Geschlechter derselben Art noch die verschiedenen Species derselben Gattung noch die gleichrüssligen Gattungen derselben Familie stehen bei ihren Blumenbesuchen in der theoretisch verlangten, rein mechanischen Abhängigkeit von der Rüssellänge. Nestbau, frühe oder späte Flugzeit, besondere Vorliebe der Larven oder der erwachsenen Insekten für Pollennahrung, vererbte Gewohnheiten etc. — alle diese Momente beeinflussen die Art der Blumenauswahl mindestens ebenso sehr, als sie von der Rüsselstruktur und Rüssellänge der Kreuzungsvermittler abhängt. Auch Müller hat bereits den Einfluss einiger dieser Nebenfaktoren, nämlich des gesteigerten Nahrungsbedürfnisses bei der Honigbiene und den Hummeln[1]), sowie der Kuckuckslebensweise bei *Psithyrus*[2]) erkannt. Aber er hat diesen Nebenfaktoren ein viel zu geringes Gewicht beigelegt. Ausdrücklich sei aber hervorgehoben, dass die erwähnten, durch individuell biologische Momente bedingten Abweichungen von der normalen Blumenauswahl sich aus den statistischen Erhebungen Müllers selbst nachweisen lassen und letztere fast ausnahmslos in Uebereinstimmung mit den im Botanischen Garten ausgeführten Zählungen stehen. Indem Müller jedoch polytrope und oligotrope Arten unterschiedlos zusammenfasste, konnte er stets nur zu Durchschnittswerthen in den Verhältnisszahlen der Auslese gelangen, in denen sich die Unterschiede mehr oder weniger aufhoben. Nach dieser Richtung, d. h. nach der Seite des individuell Biologischen hin — scheint uns seine Blumentheorie eines weiteren Ausbaues bedürftig zu sein. Indem die Theorie einseitig die Rüssellänge der Blumenbesucher und das Niveau der Honigbergung in den Blumen zum leitenden Princip erhob, mussten sich daraus weitere bedenkliche Consequenzen ergeben. Nach der Rüssellänge ordnet Müller die Apiden in eine von den kurzrüssligen zu den langrüssligsten Formen aufsteigende Reihe und denkt sich nun, dass sich auch die Entwickelung der verschiedenen Formen auseinander ganz einseitig in derselben Reihe bewegt hat. Ebenso meint er, dass aus Pollenblumen zunächst Honigblumen mit flach geborgenem Honig, aus diesen Blumen mit tiefer geborgenem Honig, endlich Bienen- und Falterblumen durch natürliche Züchtung entstanden seien, und dass ebenso die dunkelfarbigen Blumen aus hellfarbigen sich entwickelt hätten. Ich bin der Meinung,

---

[1]) Alp. p. 521.

[2]) Alp. p. 521—22.

dass dies entschiedene Trugschlüsse sind, da wir in einer grossen Zahl von Fällen innerhalb der gegenwärtig ausgeprägten Bienengattungen einseitig auswählende, d. h. hoch angepasste, neben vielseitig verfahrenden, niedriger in der Anpassungsskala stehenden Formen und ebenso innerhalb ein- und derselben Blumengattung z. B. Falter- und Bienenblumen neben Blumen mit flacher geborgenem Honig in schönster Harmonie neben einander finden. Das wird auch zu Zeiten der Ausbildung unserer gegenwärtigen Species aus ihren hypothetischen Stammformen nicht anders gewesen sein, und eine in gerader Linie einseitig nach einem einzelnen Merkmal erfolgende Entwickelung der Gattungstypen erscheint uns daher als ein Nonsens. Wir müssen vielmehr daran festhalten, dass Blumen und Insekten jedes bestimmten Floren- und Faunengebietes ein zusammengehörendes Ganzes mit speciellen Bedingungen, biologischen Sonderbeziehungen und specifischen Anpassungseigenthümlichkeiten bilden, die erst in ihrer Besonderheit von Land zu Land erforscht sein müssen, ehe wir die Aufstellung einer allgemeinen, die Gesammtanpassungsbeziehungen umfassenden Blumentheorie als berechtigt anerkennen dürfen.[1])

---

[1]) Herrn Professor Eichler, der mir für den Zweck vorstehender Untersuchungen gütigst eine völlig ungehinderte Benutzung des unter seiner Direktion stehenden Botanischen Gartens gestattete, sowie Herrn Dr. Urban, welcher eine grössere Anzahl von Pflanzenbestimmungen für mich zu revidiren die Gefälligkeit hatte, statte ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank ab.

# XII.

# Beiträge zur Systematik der Ophioglosseen.

Von

**K. Prantl,**

Professor an der K. Bayr. Forstakademie zu Aschaffenburg.

(Mit Tafel VII und VIII.)

---

Als ich vor längerer Zeit Gelegenheit hatte, mehrere getrocknete Exemplare von *Helminthostachys zeylanica* einer eingehenden Untersuchung unterziehen zu können, machte sich das Bedürfniss geltend, diese Gattung mit ihren Familiengenossen *Ophioglossum* und *Botrychium* zu vergleichen. Von diesen Gattungen war wohl je eine Art (*O. vulgatum* und *B. Lunaria*) zu wiederholten Malen untersucht worden, über die zahlreichen übrigen Arten finden sich jedoch in der Literatur nur vereinzelte Angaben. Indem ich nun diese übrigen Arten in den Bereich der Untersuchung zog, soweit eine solche am getrockneten Material durchführbar ist, ergaben sich ausser den für den Vergleich der Gattungen wichtigen Daten auch Resultate, welche für die Erkenntniss der Verwandtschaft der einzelnen Arten von Bedeutung sind und somit in einer wissenschaftlichen systematischen Bearbeitung derselben zur Geltung gelangen müssen. Ein Versuch, diese Resultate für die Systematik zu verwerthen, soll in vorliegender Arbeit gemacht werden, welche indess nicht im Stande ist, das Thema erschöpfend zu behandeln, da das vorliegende Material stellenweise noch zu dürftig ist; doch glaube ich wenigstens den Weg bezeichnen zu können, den die Untersuchung derjenigen Arten einzuschlagen hat, welche Anderen besser und reichlicher zu Gebote stehen würden. — Das Material für meine Untersuchungen bestand, ausser meiner eigenen Sammlung und einigen lebenden Exemplaren, aus den Herbarien zu Berlin, München und Wien, für deren gütige Ueberlassung ich den Herren Vorständen den aufrichtigsten Dank sage; besonders werthvoll war für mich das Berliner Herbar durch die Objecte, welche schon A. Braun vorgelegen hatten und von dessen Hand mit zahlreichen Notizen versehen sind. Auch Herr Prof. Luerssen hatte die Güte, mir einige Arten zur Ansicht zu übersenden.

Indem ich bezüglich des Vergleiches der drei Gattungen der *Ophioglosseen* auf meine Mittheilung über *Helminthostachys*[1]) verweise, seien in folgendem die beiden Gattungen *Ophioglossum* und *Botrychium* nacheinander geschildert. Eine Uebersicht über das System der Arten in beiden Gattungen habe ich bereits früher gegeben.[2])

## I. Ophioglossum.

Einer Darstellung der früheren Versuche, die Arten dieser Gattung zu umgrenzen und anzuordnen, bin ich dadurch überhoben, dass in der ausführlichen Arbeit Luerssen's[3]) dieselben besprochen sind. Es sei hier nur soviel angeführt, dass die von Presl[4]) aufgestellten, beziehungsweise begründeten Gattungen *Cheiroglossa* und *Ophioderma* dem in der That entfernteren Verwandtschaftsverhältnisse der betreffenden Arten zu den übrigen Ausdruck geben. Ihre generische Abtrennung erscheint aber desshalb nicht geboten, weil ihre Verschiedenheit von den beiden anderen Gattungen *Botrychium* und *Helminthostachys* eine ungleich viel grössere ist; die ganze Familie kann nur dann harmonisch gegliedert werden, wenn dieselben als Sectionen der Gattung *Ophioglossum* einverleibt werden.

Ausser der Stellung der fertilen Blatttheile bestehen noch folgende Unterscheidungsmerkmale zwischen den drei Sectionen von *Ophioglossum:* das Rhizom, welches bei *Euophioglossum* unterirdisch, bei *Cheiroglossa* und *Ophioderma* epiphytisch lebt, zeigt bei *Euophioglossum* nur an den freien Rändern der die Blätter umgebenden Hüllen geringe Haarbildung, während bei *Ophioderma* die Fläche der Hüllen papillös, bei *Cheiroglossa* mit langen aus je einer Zellreihe bestehenden Haaren besetzt ist. Der in das Blatt austretende Fibrovasalstrang gibt bei *Euophioglossum* im Grunde des Blattstiels zwei seitliche Stränge ab; bei beiden anderen Sectionen zeigt der Querschnitt am Grunde des Blattstiels zahlreiche Stränge, deren Uebertritt in den Stamm nicht untersucht werden konnte. Die stärkeren Nerven der Blattspreite verzweigen sich bei *Cheiroglossa* dichotomisch, bei den übrigen ist ein deutlicher Mittelnerv vorhanden. Spaltöffnungen finden sich bei *Euophioglossum* und *Ophioderma* auf beiden Blattflächen, doch bei ersterer Section zuweilen auf der Oberseite spärlicher, oder selten fehlend, bei *Cheiroglossa* nur unterseits. Die Wurzelstränge sind bei *Euophioglossum* monarch, bei *Cheiroglossa* diarch, bei

---

[1]) *Helminthostachys zeylanica* und ihre Beziehungen zu *Ophioglossum* und *Botrychium*. — Berichte der deutschen bot. Gesellsch. I. 1883 S. 155—161.

[2]) Systematische Uebersicht der *Ophioglosseen*. — Ebenda S. 348—353.

[3]) Zur Flora von Queensland. — Journal des Museums Godeffroy. Heft VIII.

[4]) Supplementum Tentaminis Pteridographiae. Prag 1845.

*Ophioderma* tri- oder tetrarch. Ich habe diese Verhältnisse in folgenden Diagnosen kurz zusammengefasst:

Euophioglossum: Rhizoma hypogaeum, praeter involucri margines glabrum; pedunculus solitarius e petiolo vel basi laminae oriundus; petioli fasciculi basi tres, intra laminam plus minus ramosi; stomata utrinque obvia, rarius supra parca vel nulla; radicis fasciculus monarchus.

Ophioderma: Rhizoma epidendrum papillosum; pedunculus solitarius e lamina oriundus; lamina fasciaeformis integra vel dichotome lobata, basi sensim in petiolum teretem angustata, nervo mediano hinc inde laterales emittente, petioli fasciculi numerosi; stomata utrinque obvia; radicis fasciculus tri- ad tetrarchus.

Cheiroglossa: Rhizoma epidendrum longipilosum; pedunculi plures, anteriores e margine basali laminae dichotome lobatae oriundi, nervis dichotomis; petioli fasciculi numerosi; stomata infera; radicis fasciculus diarchus.

Dass hingegen die von Presl auf *O. Bergianum* gegründete Gattung *Rhizoglossum* nicht einmal den Werth einer Section beanspruchen darf, soll unten bei Besprechung genannter Species des Näheren dargelegt werden.

Während die beiden Sectionen *Ophioderma* und *Cheiroglossa* nur je eine Species enthalten, concentrirt sich das systematische Interesse auf die Section *Euophioglossum*, deren Formen von Presl als 23, in Hooker und Baker's Synopsis Filicum als 7 Arten aufgezählt werden, während Luerssen nur 3 Species anerkennt, von denen eine „sich durch die ungemeine Biegsamkeit ihrer vielen Formen auszeichnet.“ Nachdem ich in meiner vorläufig mitgetheilten Uebersicht unter Hinweglassung der ungenügend bekannten Formen 27 Arten aufgeführt habe, muss ich hier die Gründe auseinandersetzen, welche mich zu dieser dem Standpunkte Luerssen's gerade entgegengesetzten Auffassung geführt haben.

Luerssen begründet seine Auffassung hauptsächlich damit, dass er an den einzelnen Merkmalen der Reihe nach die schrittweisen Uebergänge nachweist. So lehrreich nun ein solcher Vergleich an und für sich ist, so darf aber doch aus dem Umstande, dass jedes einzelne Merkmal von Art zu Art sich ohne scharfe Abstufung verändert, nicht der Schluss gezogen werden, dass zwischen diesen Arten keine scharfen Grenzen existiren, dass selbe somit in eine einzige zu vereinigen wären. Denn der Charakter der Arten liegt ja hier, wie in anderen Gattungen, nicht in einzelnen Merkmalen, sondern in deren Gesammtheit, welche immer noch in zahlreichen verschiedenen Combinationen auftreten kann. Es liegt in der Argumentation Luerssen's aber auch der Fehler, dass die Zugehörigkeit seines Materials zu den bis dahin anerkannten Arten nicht

immer richtig festgestellt ist; so gehört z. B. die auf seiner Tafel 18 Fig. 139 dargestellte Pflanze keineswegs zu *O. lusitanicum,* sondern zu dem in mehrfacher Beziehung davon verschiedenen *O. Gomezianum*; es sind daher die Schlüsse, die aus der Einbeziehung dieser Pflanze auf die Veränderlichkeit des *O. lusitanicum* gezogen werden, von vornherein hinfällig.

Luerssen drückt nun seine Auffassung in der Form aus, dass er ausser *O. Bergianum* und *O. bulbosum* alle Formen als Varietäten zu *O. vulgatum* bringt. Gibt man nun die Möglichkeit zu, dass diese Formen als einzelne Varietäten von einander unterschieden werden können, so scheint die Frage, ob sie als Varietäten oder als ebensoviele Arten zu bezeichnen seien, von untergeordneter Bedeutung zu sein. Sie gewinnt aber an Bedeutung, wenn man folgende practische Erwägungen in Betracht zieht. Es gibt eine grosse Anzahl von Sammlern, Floristen etc., deren wissenschaftliches Bedürfniss befriedigt ist, wenn sie auf Etiquetten oder in Katalogen einen aus zwei Worten bestehenden Namen schreiben können; auf „Varietäten" wird eine Rücksicht in der Regel nicht genommen. Nun bilden derartige Kataloge die Grundlage für die Kenntniss der geographischen Verbreitung und es werden durch die Nichbeachtung und Geringschätzung der „Varietäten" vollständig falsche Vorstellungen über die geographische Verbreitung zu Tage gefördert. In der That ist auch seit dem Erscheinen von Luerssen's Publication *„Ophioglossum vulgatum"* aus allen möglichen Weltgegenden aufgeführt worden. Dieser Uebelstand erscheint um so bedenklicher, da mit der Unterscheidung der Formen auch die geographische Verbreitung erst in ihren Grundzügen festzustellen ist. Das gegenwärtige Chaos kann nur gelichtet werden, wenn man zunächst sich von jeder Abstraction fernhält und rein empirisch die verschiedenen Formen zu unterscheiden sucht. Man gelangt so zu „empirischen" Arten, wie Hackel [1]) sich treffend ausdrückt. Die von Luerssen vermissten „sicheren Charaktere für scharfe Unterscheidung der sämmtlichen Formen" glaube ich durch meine Untersuchungen beigebracht zu haben und damit den ersten Schritt zur genügenden Erkenntniss, die Feststellung der empirischen Arten, thun zu können. Wie sich aus folgendem ergeben wird, glaube ich noch einen Schritt weiter gehen und diese empirischen Arten nach ihrer natürlichen Verwandtschaft gruppiren zu können. Es wäre somit der Anfang für die anzustrebende wissenschaftliche Erkenntniss gegeben; wenn mit deren Fortschritt einige meiner empirischen Arten als Varietäten einer höheren Einheit, einer „theoretischen" Art untergeordnet werden, so habe ich dagegen nicht das Geringste einzuwenden; zur Zeit scheint es mir indess

---

[1]) Monographia Festucarum europaearum. Kassel 1882. S. 48.

gebotener, in Anbetracht der herrschenden Verwirrung das Hauptgewicht auf die Trennung und Unterscheidung zu legen; ausserdem liegt das Material noch nicht mit der genügenden Vollständigkeit vor, um den sicheren Boden der empirischen Artumgrenzung verlassen zu können, welche ihrerseits vielleicht gerade wieder Veranlassung zu einer genaueren Beachtung der verschiedenen Formen, somit zur Vervollständigung des Materials bieten könnte.

Die oben erwähnten sicheren Charaktere, welche die Unterscheidung der Arten ermöglichen, liegen hauptsächlich in der Nervatur der sterilen Spreite, der Länge des Blattstiels und der Structur des Exospors. In den folgenden Zeilen sollen zunächst diese Charaktere ausführlich besprochen werden und sodann diejenigen Merkmale Erwähnung finden, welche in untergeordneter Weise zur Anwendung kommen.

Die Nervatur der sterilen Spreite ist bei allen Arten netzaderig. Unterschiede wollte man bisher in der Grösse und Gestalt der Maschen des Adernetzes, in dem diese Maschen zuweilen ausfüllenden secundären Maschenwerk, in dem mehr oder minder deutlichen Vortreten einer Mittelrippe finden. Der richtige Weg, die Nervatur für systematische Zwecke zu verwerthen, liegt aber nicht in dem Herausgreifen eines dieser Charaktere, sondern vielmehr darin, dass man von den einfachsten Formen ausgeht und die complicirteren hiermit vergleicht. Auch ist wenigstens für das erste Studium die Beobachtung mit der Loupe nicht ausreichend, sondern es muss von der durchsichtig gemachten Spreite ein vollständiges Bild bei stärkerer Vergrösserung entworfen werden. Die beste Methode des Durchsichtigmachens ist das Kochen in alkoholischer Kalilösung und Einlegen in Glycerin; doch sind derartig zugerichtete Objecte für die Aufbewahrung im Herbar natürlich verloren; wo ich diese Methode nicht anwenden konnte, musste ich mich mit dem blossen Kochen in Wasser begnügen. Die auf den beiden Tafeln VII und VIII dargestellten Objecte wurden sämmtlich mittels eines Prismas bei 5maliger Vergrösserung entworfen und unter Anwendung von 26 maliger Vergrösserung in den feinsten Details ausgezeichnet, geben also ein völlig getreues Bild der untersuchten Einzelobjecte. Kennt man nun das Blatt einer Species mit diesen Details, so lässt sich die Constanz gewisser Eigenthümlichkeiten leicht mit der Loupe an einer beliebig grossen Anzahl von Exemplaren controliren, natürlich vorausgesetzt, dass die Nervatur am getrockneten Blatt überhaupt hervortritt, was nur bei wenigen Arten niemals der Fall ist.

Die Nerven der Spreite schliessen sich unmittelbar an die Fibrovasalstränge des Blattstiels an; es muss also die Betrachtung der Nervatur an diesen Strangverlauf anknüpfen. Bei den einfachst gebauten Arten (z. B. *O. lusitanicum, O. Gomezianum*) gibt, wie bereits erwähnt, der aus

dem Stamm in das Blatt austretende Strang nahe dem Grunde des Blattstiels zwei seitliche Stränge ab, so dass im Blattstiel bis zur Spreite hin drei Stränge verlaufen (Tafel VII Fig. 1), der Medianstrang (m) und die beiden Lateralstränge (ll); dass von den beiden letzteren je ein Ast für den Strang des fertilen Blatttheils abgeht, soll hier nur beiläufig erwähnt werden. Der Medianstrang setzt sich bei allen Arten als Mittelnerv durch die Spreite fort; die Lateralstränge hingegen verhalten sich bei den einzelnen Arten ungleich. Den einfachsten Fall zeigt *O. Bergianum* (Tafel VII Fig. 3), bei welchem die beiden Lateralstränge bis nahe an die Spitze den Medianus begleiten, nur durch wenige Verbindungsstränge, die wir als Venae (v) bezeichnen, mit diesem verbunden. Vergleicht man nun hiermit *O. lusitanicum* (Fig. 6 und 7) so sieht man in dem Netzwerk nicht nur den Mittelnerv deutlich hervortreten, sondern auch (Fig. 6) vom Blattstiel aus die beiden Lateralnerven eintreten und sich alsbald gabeln, so dass am Grunde der Spreite einschliesslich des Mittelnerven 5 Längsnerven vorhanden sind. Diese Längsnerven lassen sich leicht durch das Netzwerk hindurch bis gegen die Spitze zu verfolgen, erfahren noch hier und da Gabelungen (in Fig. 7 steigt so ihre Anzahl an der breitesten Stelle bis auf 8) und werden untereinander, sowie mit dem Mittelnerv durch kurze, meist rechtwinklig oder wenig schräg ansetzende Venen verbunden. Man wird nun auch auf den übrigen Figuren 4, 5, 9, 10, 11, 15 leicht die Längsnerven erkennen, und wahrnehmen, dass die in den Figuren 3—11 dargestellten Nervaturen darin untereinander übereinstimmen, dass vom Mittelnerv kein (oder wie in Fig. 5 nur ein vereinzelter) Seitennerv innerhalb der Spreite entspringt, vielmehr nur Nerven geringerer Dimension und Bedeutung, die Venae, die Verbindung zwischen dem Medianus und den Aesten der Lateralstränge herstellen; diese letzteren lassen sich bis nahe an die Spitze der Spreite verfolgen, convergiren dort gegen den Mittelnerven und schliessen sich in ähnlicher Weise aneinander an, wie dies für die parallele Nervatur der Monocotylenblätter bekannt ist. Da die Nervatur hier hauptsächlich von den neben dem Mittelnerv herlaufenden Lateralsträngen gebildet wird, habe ich diese Form als den p a r a n e u r e n Typus bezeichnet. Die Verschiedenheiten, welche sich innerhalb desselben auf den angeführten Figuren geltend machen, sind einmal solche, welche von der Grösse und dem Umriss des Blattes unabhängig sind, insbesondere das Auftreten neuer zarter Nerven, welche noch ausser den Venen eine quere, schräge oder longitudinale Verbindung herstellen, auch häufig mit einzelnen freien Spitzen endigen, es sind diess die „Venulae," welche z. B. in Fig. 9 (vl) deutlich hervortreten und durch ihre Anwesenheit dem Blatt ein z. B. von Fig. 7 verschiedenes Gepräge verleihen, wenngleich sie letzterem nicht vollständig fehlen. — Hingegen lehren die erwähnten

Figuren auch andrerseits, welche Momente mit dem Umriss des Blattes in ursächlichem Zusammenhange stehen; so ist es begreiflich, dass mit zunehmender Breite des Blattes eine Vermehrung, eine öftere Gabelung der Längsnerven verbunden ist; an den längergestreckten Blättern sind die Maschen der Nerven länger, der Winkel der Verzweigungen der Nerven sowohl als der Ansatz der Venae wird spitzer; es erhellt dies insbesondere aus einem Vergleich der Figuren 6 und 7, welche zwei Blätter der gleichen Species darstellen.

Ein ähnliches Verhalten der Längsnerven bemerkt man auch in den Figuren 12, 13, 14, 16, 17. Auch hier lassen sich dieselben bis nahe an die Spitze verfolgen und convergiren gegen den Mittelnerv; allein im Gegensatz zu den bisher betrachteten Formen zeigt sich hier eine Verästelung des Mittelnerven in Fig. 13 (*O. Gomezianum*) und Fig. 14 (*O. capense*); es geht hier unter der Mitte der Spreite ein Seitennerv s vom Mittelnerven ab. In beiden genannten Figuren zeigt sich auch eine starke Entwickelung der Venulae, welche besonders in Figur 13 um so mehr auffällt, als die Spreite an Gestalt und Grösse den oben betrachteten ähnlich ist, aber weit weniger Verästelung der Längsnerven aufweist. Bei *O. vulgatum* (Fig. 12 und 16) sind Seitenäste des Mittelnerven innerhalb der Spreite ebenfalls wahrnehmbar; es kommt aber hier noch eine reichliche Verästelung des Medianstranges innerhalb des Petiolus dazu, wie aus dem Schema Fig. 2 näher erhellt; dasselbe wurde durch eine Querschnittserie aus dem Stiel eines durchaus sterilen Blattes erhalten und zeigt die alternirend an beiden Seiten des Medianus entspringenden Aeste ss, welche den Medianus begleitend in die Spreite eintreten und diese gleich den Lateralnerven durchlaufen. In diesem Schema ist auch angedeutet, wo die für den fertilen Blatttheil bestimmten Stränge (f) entspringen würden, wenn das Blatt fertil wäre; der thatsächliche Strangverlauf eines fertilen Blattes lässt sich nicht übersichtlich darstellen, da vom Strang des fertilen Blatttheiles unterhalb dessen Ausgliederung wieder Aeste entspringen, welche als äusserste Nerven in die sterile Spreite übertreten.

Kehren wir von dieser eigenthümlichen Complication der Nervatur wieder zu unserem Ausgangspunkt, dem Mediannerven mit zwei Lateralnerven zurück, so finden wir diesen wieder bei den Taf. VIII Fig. 18 bis 34 dargestellten Arten, aber nach einer anderen Richtung hin an Complication zunehmend. Bei *O. Dietrichiae* (Fig. 18) hat es zwar bei flüchtiger Betrachtung den Anschein, als würden die 5 (von den gegabelten Lateralnerven und dem Medianus gebildeten) Längsnerven die Spreite bis zur Spitze durchlaufen und dadurch sich an das Verhalten von *O. Bergianum* anschliessen; allein die an den Medianus sich bei s ansetzenden Nerven sind keine Venae, sondern es sind Seitenäste des Medianus,

welche diesem und den Lateralnerven parallel gegen die Spitze verlaufen; von letzteren werden die inneren Aeste durch eine longitudinale Vene (v) mit den Seitenästen (s) verbunden, während die äusseren unter Vereinigung mit den inneren erlöschen. Deutlicher tritt das Wesen des hier in die Erscheinung tretenden Typus, den ich wegen der fiederigen Verzweigung des Medianus als den ptiloneuren bezeichne, bei Fig. 19 (*O. lanceolatum*), 20 (*O. Luersseni*), 21 (*O. rubellum*) hervor. Die Seitennerven (s) treten alternirend zu beiden Seiten des Mittelnerven auf und bedingen dadurch einen divergirenden Verlauf der stärksten Nerven, welche freilich gegen die Spitze wieder Convergenz zeigen können. Im engsten Zusammenhang damit tritt die Betheiligung der Lateralnerven am Aufbau des ganzen Nervennetzes sehr zurück; dieselben erfahren keine oder sehr seltene Verästelung und erlöschen alsbald. Ferner zeigen die Venae, welche die Seitenäste verbinden, in der Nähe des Medianus einen schrägen bis longitudinalen Verlauf. Der Winkel, unter welchem die Seitenstränge vom Medianus abgehen, wird gegen die Blattspitze zu immer offener, und es ist dann, wie in Fig. 24, nicht sofort erkennbar, das man es nicht mit Venen, sondern mit Seitenästen zu thun hat. Die vollkommenste und zugleich complicirteste Ausbildung zeigt dieser Typus bei den in Fig. 26 (*O. fibrosum*) und 28 (*O. ellipticum*) dargestellten Arten. Die in regelmässiger oder (Fig. 28) gestörter Alternation entspringenden Seitenäste verlaufen, besonders im unteren Theil des Blattes, zunächst vorgestreckt, um sich dann allmählich nach aussen zu biegen und in dem feinen Netzwerk der Randregion zu verlieren. Mit diesem divergirenden Auswärtsbiegen ist natürlicherweise das Erlöschen der nächsthinteren Nerven verbunden. In beiden genannten Figuren tritt ferner das von den Venulae gebildete sekundäre Netzwerk sehr deutlich hervor, sowie der longitudinale Verlauf der innersten, je zwei Seitennerven verbindenden Venae. Dass diese complicirten Bildungen nur auf dem weiteren Ausbau des oben an seinen einfacheren Repräsentanten erläuterten ptiloneuren Typus beruhen, zeigt Fig. 27, welches das Blatt einer jungen Pflanze (Adventivspross) von *O. ellipticum* darstellt; dasselbe zeigt eine überraschende Aehnlichkeit mit den Figuren 19—21, und es wiederholt sich also auch hier in den aufeinanderfolgenden Blättern einer erstarkenden Pflanze der phylogenetische Entwickelungsgang.

Dem ptiloneuren Typus gehört ferner der in den Fig. 29 — 34 dargestellte Verwandtschaftskreis an; dieser differirt von den soeben betrachteten Arten darin, dass den neben dem Medianus in die Spreite eintretenden Nerven eine verhältnissmässig stärkere Betheiligung am Aufbau des Nervennetzes zukommt; doch ist gegen die Spitze hin der divergirende Charakter der Seitenäste des Medianus deutlich ausgesprochen. Beachtung verdient unter diesen zunächst Fig. 34, welche ein Jugendblatt

von *O. ovatum* darstellt, einer Species, deren Normalblätter der Untersuchung nicht geopfert werden konnten; das hier dargestellte Blatt zeichnet sich durch eine auffallende Armuth an Nerven, fast völliges Fehlen der Venulae aus, obgleich seine Dimensionen sehr ansehnliche sind. — Ferner ist *O. pedunculosum* (Fig. 33) bemerkenswerth, an dessen Normalblättern Seitenäste des Mittelnerven erst gegen die Spitze zu beobachtet werden, während Blätter junger Pflanzen deutlich derartige Seitenäste zeigen, wenn auch wie in Fig. 34 mit Störung der Alternation; hingegen lässt auch am erwachsenen Blatt die Richtung der seitlichen Nerven die Zugehörigkeit zu diesem Typus sofort erkennen. — Leider war es nicht möglich, an einem Repräsentanten dieses Verwandtschaftskreises den Strangverlauf im Petiolus kennen zu lernen; ich kann daher nur die Vermuthung aussprechen, dass die zahlreichen in den Grund der Spreite eintretenden seitlichen Nerven zum Theil ihre Entstehung vom Medianstrang des Petiolus nehmen könnten. —

Ein zweites Merkmal, welches für die Unterscheidung der Arten sehr gute Dienste leistet, bisher aber völlig unbeachtet geblieben war, ist die Länge des oberirdischen Theils des Blattstiels. An getrockneten Exemplaren tritt der grössere oder geringere Chlorophyllgehalt des Stieles sehr deutlich hervor, und es findet sich stets eine ziemlich scharfe Grenze zwischen der unteren farblosen Region und dem oberen chlorophyllreichen Theile. Obwohl ich nun nur unser *Ophioglossum vulgatum,* welches die Spreite stets dicht über der Bodenoberfläche trägt, im Leben beobachten konnte, wird doch der Schluss nicht zu gewagt sein, dass jene an getrockneten Exemplaren, und zwar für die Species an constanter Stelle auftretende Grenzlinie der Bodenoberfläche entspricht. In den Diagnosen nenne ich einen Blattstiel, der bis zur Spreite im Boden steckt, einen Petiolus hypogaeus, einen solchen, der mit einer nennenswerthen, zumeist der weitaus grösseren Strecke über den Boden sich erhebt, Petiolus epigaeus.

Die Structur des Exospors zeigt darin Uebereinstimmung, dass sämmtliche Arten netzförmige Verdickungen besitzen, sowie dass diese Verdickungen (mit den unten zu besprechenden Ausnahmen) an den drei Tetraëderflächen gegen den Scheitel hin allmählich erlöschen. Verschiedenheiten treten auf in der Maschenweite, der Höhe der Verdickungsleisten und dem Breitenverhältniss zwischen Leisten und Maschen. Im Allgemeinen sind diese Verhältnisse für jede Species constant; nur bei *O. vulgatum* fand ich einen grösseren Spielraum, in welchem die erwähnten Verhältnisse variiren. In der von Luerssen gewählten Darstellungsweise treten dieselben nicht mit der wünschenswerthen Deutlichkeit hervor, einmal weil gerade an den weitmaschigen Sporen einzelne kleinere Maschen auftreten, die das Durchschnittsmass verschieben, ferner weil

bei directer Messung die Differenz meist nur 2 Theilstriche des Massstabes beträgt, somit kleine Nuancen bei der Umrechnung in Micra (bei Luerssen offenbar durch Multiplication mit 13) völlig verschwinden müssen. Ich habe es daher vorgezogen, die Maschenweite durch ihr Verhältniss zum Durchmesser der Spore auszudrücken und verfuhr bei der Constatirung folgendermassen: ich zähle auf der Mitte der gewölbten Fläche einige auf einer geraden Linie liegende Maschen ab und schätze, welchen Bruchtheil des Sporendurchmessers diese abgezählte Strecke beträgt; durch öftere Wiederholung dieses Verfahrens in verschiedener Richtung an einer Spore, sowie an mehreren Sporen erhält man geeignete Durchschnittswerthe, welche nebst der absoluten Grösse des Sporendurchmessers in den Diagnosen angegeben sind. — In der Höhe der Leisten unterscheide ich zwei Extreme; dieselben sind bei 300 maliger Vergrösserung in der Profilansicht entweder als deutliche Vorsprünge sichtbar — striae elevatae, oder nicht wahrnehmbar — non elevatae. — Sind die Leisten im Verhältniss zur Maschenweite sehr schmal, so zeigen die Maschen polygonalen Umriss; in anderen Fällen jedoch erscheinen die Maschen nur als kreisrunde Tüpfel in einer gleichartigen Verdickung. — Es bedarf wohl kaum besonderer Erwähnung, dass nur reife Sporen zur Untersuchung gezogen werden dürfen; wo es möglich war, entnahm ich sie aus solchen Sporangien, welche einzeln noch ungeöffnet zwischen geöffneten vorhanden waren.

Als vereinzelte auffallende Vorkommnisse müssen die Sporen von *O. lusoafricanum, O. Braunii* und *O. Gomezianum* hier erwähnt werden. An den Sporen der beiden erstgenannten Arten konnte ich weder Scheitelleisten noch Tetraëderflächen erkennen; sie sind vollständig kugelig mit sehr zahlreichen kleinen Maschen versehen, die bei *O. Braunii* theilweise miteinander zusammenfliessen, bei *O. lusoafricanum* ausserdem sehr gross. Ob hier in der That specifische Eigenthümlichkeit oder eine Art von Missbildung vorliegt, welche aber allen vorliegenden Exemplaren vom gleichen Standort zukommt, muss die Zukunft lehren. — Noch räthselhafter ist die degenerirte Ausbildung der Sporen bei einer als latifolia zu bezeichnenden Varietät von *O. Gomezianum,* welche nicht nur in der Blattbreite, sondern auch in eben dieser Eigenthümlichkeit der Sporen übereinstimmend von zwei Localitäten aus Centralafrica und Angola vorliegt. Die Sporen, aufgesprungenen Sporangien entnommen, zeigen abnorme Grösse, keine Scheitelleisten, feine Punctirung und sind häufig von einer aus Epiplasmakörnchen bestehenden Hülle umgeben; dazwischen finden sich zahlreiche unvollendete Theilungsstadien, lauter Erscheinungen, wie ich sie für hybride *Aneimien* und *Aspidium remotum* beschrieben habe.[1])

---

1) Untersuchungen zur Morphologie der Gefässkryptogamen. II. Die Schizaeaceen. Leipz. 1881. p. 56.

Die Möglichkeit eines hybriden Ursprungs dieser Form kann ja nicht gänzlich in Abrede gestellt werden, aber für diese sprechen, ausser dieser Degeneration der Sporen, durchaus keine anderen Thatsachen; es liegt keine Form, an deren Elternschaft ausser dem typischen *O. Gomezianum* gedacht werden könnte, von beiden Standorten vor. Da nun auch eine etwaige Misshandlung unreifer Exemplare von Seiten zweier verschiedener Sammler kaum als Ursache dieser Abnormität vermuthet werden kann, neige ich mich am meisten der Vermuthung zu, dass diese eine Form die Fortpflanzung durch Sporen, die ja auch bei den anderen Arten nicht sehr häufig eintreten dürfte, gänzlich eingebüsst habe. — Ausserdem fand ich nur bei den von Nimes in Böhmen stammenden Exemplaren des *O. vulgatum* degenerirte Sporen.

Den im bisherigen besprochenen drei Merkmalen, der Nervatur, dem Blattstiel und dem Exospor muss ich nach meinen Erfahrungen so hervorragenden systematischen Werth zuerkennen, dass ihre Kenntniss für die Beurtheilung einer Form absolut unerlässlich ist. — In secundärer Weise finden noch folgende Eigenschaften Anwendung:

Die zuerst von Milde berücksichtigte Gestalt der Epidermiszellen darf nur mit grosser Vorsicht verwendet werden; denn dieselbe wechselt nicht selten an verschiedenen Regionen des nämlichen Blattes; ich habe sie an sämmtlichen Arten untersucht und bezeichne in den Diagnosen als Epidermis porrecta eine solche, deren Zellen in der Längsrichtung des Blattes gestreckt sind, als E. undique directa eine solche, deren Zellen nach verschiedenen Richtungen gestreckt sind; die Wände der Epidermiszellen sind entweder gerade (E. stricta) oder wellig (E. flexuosa). — Die Stomata, deren Grösse bei einigen Arten (z. B. *O. ovatum*) sich bedeutend steigert, bei anderen (*O. ellipticum*) unter das Durchschnittsmass herabsinkt, sind nach der Richtung ihrer Spalte entweder St. porrecta oder undique directa. — Eine Eigenthümlichkeit der sterilen Spreite bei *O. ellipticum* und *O. fibrosum* ist die Vitta, d. h. ein medianer Längsstreifen, welcher sich sowohl im trockenen als auch (nach Welwitsch's Notizen) im lebenden Zustande durch die blassgelbe Färbung vor der übrigen Blattfläche auszeichnet; diese Färbung beruht offenbar auf Chlorophyllarmuth und reicht vom Mittelnerv beiderseits ungefähr bis zu den mit diesem parallelen Venae, umfasst also diejenigen Maschen des Nervennetzes, welche die wenigsten Venulae enthalten.

Die Consistenz des Blattes scheint Verschiedenheiten aufzuweisen; doch steht deren Verwerthung die ungleiche Behandlung des Materials im Wege; zudem gelang es mir nicht, Querschnitte von Blättern zu vollständiger Quellung zu bringen, um die Mächtigkeit des Chlorophyllgewebes, Dicke der Aussenwand der Epidermis u. s. w. genügend feststellen

zu können. Uebrigens scheint es, dass die Ausbildung des Blattgewebes auch hier vom Standort beeinflusst wird.

Der fertile Blatttheil, (dessen Stiel als pedunculus bezeichnet wird) entspringt mit Ausnahme von *O. Bergianum* stets in der Nähe des Spreitengrundes, bei manchen Arten wie *O. lusitanicum* noch deutlich vom Blattstiel, bei anderen (*O. gramineum, O. vulgatum*) aus der Basis der Spreite selbst. Das Verhältniss seiner Länge zum sterilen Blatttheil ist für manche Arten charakteristisch, darf aber nur zur Reifezeit der Sporen constatirt werden, da die Streckung des Pedunculus erst sehr spät erfolgt. Die Anzahl der Sporangien, die Beschaffenheit der Spitze des fertilen Blatttheils werden in den Diagnosen aufgeführt.

Misslich ist die systematische Verwerthung der Anzahl der gleichzeitig entwickelten Blätter, da hierfür ein viel umfangreicheres Material nöthig wäre, als es Herbarien liefern können; zudem lehren die Beobachtungen an unserem *O. vulgatum,* dass die gleiche Species sich hierin an verschiedenen Localitäten verschieden verhalten kann; doch habe ich in den Diagnosen stets das Resultat meiner diesbezüglichen Beobachtungen angegeben und für einige Arten, so besonders *O. capense* ist das Persistiren der Basalstücke der abgewelkten Blätter charakteristisch.

Der Stamm zeigt nur bei *O. crotalophoroides* (= *O. bulbosum*) die bekannte Eigenthümlichkeit der knollenähnlichen Ausbildung; die hiermit zusammenhängende massige Entwickelung des Parenchyms findet sich auch bei verwandten Arten, deren Rhizom dadurch verhältnissmässig dick erscheint. Für *O. crotalophoroides* kommt dazu noch der Umstand, dass die hintere Region des Stammes, sowie die Austrittsstellen der abgestorbenen Wurzeln sich mit einer dünnen Korklage bedecken.

Die Wurzeln bieten Verschiedenheiten in der Dichte ihres Auftretens, die bei *O. fibrosum* ihr Maximum erreichen dürfte; doch konnte ihre Anordnung nicht näher verfolgt werden; von der gewöhnlichen braunen Farbe der Wurzeln weicht *O. fibrosum* durch blasse Färbung, *O. capense* durch stets röthliche Farbe ab.

Ob die Bildung der Adventivsprosse auf den Wurzeln allen Arten zukommt oder nicht, vermag ich nicht anzugeben; gesehen habe ich solche Sprosse bei *O. lusitanicum, O. coriaceum, O. capense, O. vulgatum, O. Luersseni, O. ellipticum, O. japonicum, O. pedunculosum, O. reticulatum.* Nur für *O. fibrosum* gibt Welwitsch in seinen Notizen ausdrücklich ihr Fehlen an. Um zu „perenniren," wie Göbel (Grundz. d. Systematik p. 274) sich auszudrücken beliebt, bedarf kein *Ophioglossum* dieser Adventivsprosse; dass *O. pedunculosum* nach Production fertiler Blätter absterbe, und sich nur durch diese Sprosse erhalte, wie Hofmeister behauptet, mag wohl an einer vergeilten Gartenpflanze eingetreten sein, ist aber nicht allgemein richtig.

---

Mit Hilfe der im bisherigen besprochenen Merkmale gelingt es nun, wie oben bereits erwähnt, nicht bloss die Arten empirisch zu unterscheiden, sondern auch nach ihrer natürlichen Verwandtschaft zu gruppiren. Die letztere ergibt sich in erster Linie aus der Nervatur, in deren beiden eben geschilderten Typen ich den Charakter zweier Hauptabtheilungen erblicke; innerhalb einer jeden lassen sich die verwandten Formen in folgender Weise in Gruppen zusammenfassen:

Sectio I. **Euophioglossum.**

1. *Paraneura.* Nervus medianus laminae sterilis intra laminam laterales non vel hinc inde solitarium emittens, laterales e fasciculis binis lateralibus petioli vel ex parte e mediano petioli oriundi, repetitofurcati, subparalleli, versus apicem convergentes.

A. Petiolus subnullus, pedunculus lamina brevior.

1. *O. Bergianum* Schlecht.

Diese Art stellt den einfachsten Typus von *Euophioglossum* vor und kann gewissermassen als Ausgangspunkt für die divergirenden Entwickelungsreihen gelten; durch einfache Blattgestalt und Nervatur schliessen sich die beiden folgenden Gruppen an, die sich indess unterscheiden:

B. *Graminea.* Petiolus epigaeus; pedunculus e basi laminae oriundus; lamina linearis vel lineari-lanceolata.

2. *O. gramineum* Willd. 3. *O. lusoafricanum* Welw.

C. *Lusitanica.* Petiolus hypogaeus; pedunculus e petiolo vel rarius e basi laminae lanceolatae oriundus; venulae non copiosae.

4. *O. lusitanicum* L. 5. *O. Braunii* Prantl. 6. *O. coriaceum* Cunn. 7. *O. californicum* Prantl.

D. *Vulgata.* Petiolus hypogaeus vel breviter epigaeus; pedunculus e basi laminae oriundus; venulae copiosae.

Wie oben auseinandergesetzt, ist die Nervatur dieser Gruppe nicht mehr die reine Form des paraneuren Typus, doch weist ihre Ausbildung an schwächeren Blättern entschieden auf eine nahe Verwandtschaft mit der Gruppe Lusitanica hin, von welcher sie sich als höhere Entwickelungsstufe ableiten dürfte; hierher gehören:

8. *O. Gomezianum* A. Br. 9. *O. capense* Schlecht. 10. *O. Engelmanni* Prantl. 11. *O. vulgatum* L.

2. *Ptiloneura.* Nervus medianus laminae sterilis intra laminam laterales porrectos vel divergentes emittens, laterales petioli parce ramosi.

A. *Lanceolata.* Petiolus epigaeus; pedunculus e basi laminae oriundus; lamina linearis vel lanceolata rigida.

12. *O. Dietrichiae* Prantl. 13. *O. lanceolatum* Prantl.

Im äusseren Habitus den Graminea der vorigen Abtheilung nahestehend, schliesst sich diese Gruppe gleich diesen zunächst an den einfachsten Typus des *O. Bergianum* an, bildet aber durch die ptiloneure Nervatur

den Anfang einer in folgender Gruppe sich weiter entfaltenden Entwickelungsreihe.

B. *Macrorrhiza.* Rhizoma saepissime pro ratione crassum; petiolus hypogaeus; pedunculus e basi laminae vel petiolo oriundus, gracilis; laminae forma varia.

Diese Gruppe umfasst Formen von einfachem, nebst solchen von complicirterem Bau und lässt sich in 3 Untergruppen eintheilen, von welchen es indess zweifelhaft erscheint, ob sie wirklich der natürlichen Verwandtschaft entsprechen:

a. 14. *O. Luersseni* Prantl. 15. *O. rubellum* A. Br. 16. *O. macrorrhizum* Kze. 17. *O. tenerum* Mett. 18. *O. ypanemense* Mart.

b. 19. *O. crotalophoroides* Walt. 20. *O. opacum* Carmich.

c. 21. *O. ellipticum* Hook. et Grev. 22. *O. fibrosum* Schum.

C. *Reticulata.* Rhizoma cylindricum; petiolus epigaeus, rarius hypogaeus; pedunculus e petiolo vel basi laminae oriundus, rigidus.

Diese Gruppe umfasst eine Reihe, welche nicht an die vorige Gruppe, sondern an einfachere Formen sich anschliesst; mit einiger Wahrscheinlichkeit lässt sich die Gruppe der Lusitanica als Ausgangspunkt dieser Reihe bezeichnen, welche indess dem entschieden ptiloneuren Typus angehört. Es ist ja durch unsere Eintheilung nach dem Typus der Nervatur nicht ausgeschlossen, dass der ptiloneure Typus mehrmals aus dem paraneuren hervorgegangen ist. Diese Anknüpfung an die Lusitanica wird auch durch die mehrfachen Aehnlichkeiten zwischen den Reticulata und Vulgata unterstützt. Es gehören hierher:

23. *O. lancifolium* Presl. 24. *O. japonicum* Prantl. 25. *O. ovatum* Bory. 26. *O. pedunculosum* Desv. 27. *O. reticulatum* L.

Sectio II. **Ophioderma** (Endl.)
28. *O. pendulum* L.

Sectio III. **Cheiroglossa** (Presl.)
29. *O. palmatum* L.

---

## Beschreibung der einzelnen Arten.[1])

### Sectio I. *Euophioglossum.*

#### 1. *Paraneura.*

A.

1. **O. Bergianum** Schlechtend. Adumbr. p. 10! — Kunze in Linn. x. p. 487. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 219. — [Hook. Ic.

[1]) Citate, die ich nicht selbst einsehen konnte, sind eingeklammert. — ! bedeutet,

plant. Tab. 263]. — Mett. Lips. p. 120. — Pappe et Raws. Syn. fil. p. 48.! — Moore Ind. fil. p. CXXV. — Kuhn Fil. Afr. p. 176. — Hook. et Bak. Syn. p. 447. — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. Tab. 18. fig. 153. 154.

*Rhizoglossum Bergianum* Presl Suppl. p. 48.

*Ophioglossum pygmaeum* Bergius mscr.

Rhizoma cylindricum. Folia 3 vel 4. Petiolus subnullus; pedunculus e basi folii oriundus. Lamina sterilis e basi hypogaea antrorsum sensim paullum dilatata sublinearis acuta, 3—5 centim. longa, 0,1 lata, carnosa, nervis tribus parce anastomosantibus, medio validiore; epidermis utrinque porrecta stricta; stomata utrinque 70—90 $\mu$ longa. Pedunculus lamina sterili brevior, vix dimidiam aequans; sporangia 6—8-juga, apice elongato lineari. Sporae areolis circa 10 ad diam. hexagonis, striis non elevatis tenuibus.

Tab. VII. Fig. 3.

*Cap: Bergius B. In planitie capensi ad Kuilsrivier pone villam Dom. J. H. Sturk, locis saxosis inter caespites legit Pappe Julio* 1845 *B.*

Eine genauere Untersuchung des Ursprungs des fertilen Blatttheils war mir ebensowenig als Luerssen möglich; doch konnte ich mich überzeugen, dass Pedunculus und steriler Blatttheil aus der nämlichen Hülle hervorgehen, wodurch ihre Zusammengehörigkeit zu einem einzigen Blatte evident bewiesen und die Annahme getrennter fertiler und steriler Blätter widerlegt wird. Damit fällt auch jede Berechtigung, diese Art zu einer besonderen Section zu erheben. Luerssen scheint kräftigere Blätter untersucht zu haben, als sie mir zu Gebote standen; denn seine Figuren zeigen bis 6 nebeneinander verlaufende Nerven; doch sind die 2 Nerven am Grunde der Figur 154 zweifellos irrthümlich, und auch der Ursprung der Seitennerven vom Medianus in Fig. 153 dürfte nur auf mangelhafter Beobachtung beruhen.

B. *Graminea.*

2. **O. gramineum** Willd. in Act. Erf. 1802. p. 18. Tab. I. Fig. 1! — Sw. Syn. p. 169. — Willd. Spec. V. p. 59. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 218. — Presl Suppl. p. 51. — nec R. Br.

*O. gracillimum* Welw. in litt.!

*O. lusitanicum* var. *gracillimum* A. Br. in Kuhn fil. Afr. p. 177!

*O. lusitanicum* Hook. et Bak. Syn. p. 445. ex p.

Rhizoma cylindricum, pro ratione crassum. Folia bina. Petiolus epigaeus; pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis a basi fere aequilata linearis vel lineari-lanceolata acuta, 1—1,4 ctm. longa, 0,1—0,2 lata, rigida; nervi intrantes 5, medianus validior, strictus, laterales paralleli furcati venis transversis obliquisque in areolas elongatas

---

dass ich authentische Exemplare gesehen habe. — Die Herbarien, in welchen die angeführten Exemplare liegen, sind: B = Berlin; L = Luerssen; M = München; P = mein eigenes; V = Wien.

juncti, venulis raris liberis; epidermis infera porrecta substricta, supera subporrecta flexuosa, stomata utrinque porrecta 50—60 $\mu$ longa. Pedunculus rigidus, viridis, laminam aequans vel subduplo superans, sporangia 4—9-juga apice elongato acuto. Sporae 40 $\mu$ latae, areolis 6—8 ad diam. angulosis, striis subelevatis tenuibus hinc inde dilatatis.

Tab. VII. Fig. 4.

*Ostindien: St. Thomas: de Friedland Hb. Willd. nr.* 19441. — *Penisnula Ind. or.: Hb. Wight propr. nr.* 27. *B.* (?)

*Westafrica: Angola Reg. IIIa,* 2400—3800 *ped. alt. Distr. Pungo Andongo, in pascuis breviter herbidis juxta ripas rupestres rivulorum prope Catete, Jan.* 1857: *Welwitsch It. ang. nr.* 36. *B.*

Obige Diagnose ist hauptsächlich nach Welwitsch's Exemplaren entworfen, welche am eingehendsten untersucht werden konnten. Willdenow's Exemplar stimmt, soweit es einer näheren Untersuchung zugänglich war, d. h. in Nervatur und Epidermis der Oberseite damit vollständig überein, so dass ich angesichts der übrigen habituellen Aehnlichkeit kein Bedenken trage, diese beiden Pflanzen für identisch zu halten. Ob aber das Wight'sche Exemplar, welchem von A. Braun's Hand die Bemerkung: „*O. gramineum* hb. Wight, non Willd." beigefügt ist, wirklich hieher gehört, mag bei der höchst mangelhaften Beschaffenheit desselben dahingestellt bleiben. — Von *O. lusitanicum* unterscheidet sich diese Art sofort durch den grünen Blattstiel und die am Grunde nicht verschmälerte Spreite.

3. **O. lusoafricanum** Welw. in litt.!

*O. lusitanicum* A. Br. in Kuhn fil. Afr. p. 177 ex p.! — Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p.

Rhizoma cylindricum. Folia solitaria. Petiolus epigaeus; pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi fere aequilata sensim dilatata anguste lanceolata, acuta, 1,8—5 ctm. longa, 0,2—0,5 lata, rigida; nervi intrantes 5, medianus paullo validior, laterales paralleli porrecti, venis obliquis transversis porrectisque, venulis parcis conjunctivis rarius liberis; epidermis infera porrecta substricta, supera minus porrecta flexuosa; stomata utrinque porrecta 70—80 $\mu$ longa. Pedunculus rigidus laminam sterilem duplo vel magis superans; sporangia 6—14-juga, apice elongato acuto. Sporae 80 $\mu$ latae, areolis 20—25 ad diam. angulosis, striis non elevatis tenuibus, apice inconspicuo.

Tab. VII. Fig. 5.

*Westafrica: Regio III.* 2400—3800 *ped. alt. Distr. Pungo Andongo, in decliviis apricis arenoso-humosis (humo cum arena gneisica) montium editiorum praesidii inprimis in editis de Pedra Cazella, Jan. Febr.* 1857: *Welwitsch it. ang. nr.* 34. *B.*

Gleich Vorigem durch grünen Petiolus und hohen Ursprung des Pedunculus von *O. lusitanicum* sofort zu unterscheiden.

C. *Lusitanica.*

4. **O. lusitanicum** L. Spec. II. p. 1518. — Willd. in Act. Erf. p. 19. — Sw. in Schrad. Journ. f. 1800 II. p. 112. — Sw. ibid. f.

1801. I. p. 308. — Sw. Syn. p. 169. — Willd. Spec. V. p. 59. — Hook. et Grev. Ic. Tab. 80. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 218. — Link Fil. H. Berol. p. 16! — Presl Suppl. p. 50. — Milde Fil. Eur. p. 190. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 177 ex p.! — Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p. — Strobl in Oest. bot. Zeitschr. 31. 1881. p. 23!

*O. vulgatum* var. *lusitanicum* Hook. et Arn. sec. Milde l. c. — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14 ex p. Tab. XII. Fig. 47 bis 53, 59, 60. Tab. XIV. Fig. 101—106. Tab. XVIII. Fig. 140.

Rhizoma cylindricum. Folia 1—3, saepe petiolis mortuis circumdata. Petiolus hypogaeus; pedunculus e petiolo oriundus. Lamina sterilis basi longe attenuata sensim dilatata, lanceolata, obtusa vel acuta, non apiculata, 1—4 centim (a basi pedunculi) longa, 0,2—0,4, raro ad 0,6 lata, carnosa; nervi intrantes 3 vel 5, medianus paullo validior strictus, laterales paralleli porrecti furcati venis transversis vel obliquis versus marginem crebrioribus juncti; venulae subnullae; epidermis infera undique porrecta stricta, supera porrecta, versus apicem minus porrecta, stricta; stomata utrinque porrecta, 70—80 $\mu$ longa. Pedunculus laminam subduplo superans, rarius aequans; sporangia 3—12-juga, apice elongato. Sporae 30—40 $\mu$ latae, areolis 12—15 ad diam. subrotundis, striis latiusculis subelevatis.

Tab. VII. Fig. 6, 7.

*Nordafrica: Algier in pascuis, Oran: Munby Pl. Alg. exs. Cent. I.* 1850. *V.* — *Sables gazonneux près de la Calle: Duriéu de Maisonneuve fl. Gall. Germ. exs.* 765. *B.* — *Desfontaines in Hb. Willd. nr.* 19440. — *Tanger: Reliqu. Maroccanae ex Hb. Schousboe. V.*

*Canarische Inseln: Teneriffa. B. Madeira: Kumar. V.*

*Portugal: Wawra nr.* 315. 1857. *V. In pinetis sabulosis trans Tagum in Valle de Zebru rarissimum. Febr.* 1840. *Un. it.* 1841. *Welwitsch. It. lus.* 316. *B. P. V.*

*Südfrankreich: Basses Pyrenées, Pelouses humides et graveleuses près de Gave de Pau à Billières, près Pau: Brutelette Dec.* 1865. *Schultz Herb. norm.* 987. *M. V.* — *Hyères, Janv.* 1858*: Jouffroy V.*

*Corsica: B.* — *Sables maritimes de l'étang de Biguglia près de Bastia. Janv.* 1865*: Mabille Hb. Cors.* 1. *V.* — *Sardinien: Ad litus in fruticetis prope Orry, Januar: Müller Un. it. P. V. M.*

*Italien: Unweit Herculanum, März: Sieber B.* — *In arenosis montis Vesuvii loco dicto Granatello, Decbr.* 1868*: Pedicino, Rabenh. cr. vasc. eur. nr.* 111. *M.*

*Sicilien: Link B.* — *In saxosis vulcanicis prope Cataniam, März* 1874*: Strobl. M.*

*Istrien: Torre d'Orlando, Gegend von Pola, Novbr.* 1858*: Tommasini, Rabh. cr. vasc. eur. nr.* 28. *M.*

[*England.*]

5. **O. Braunii** nov. spec.

*O. lusitanicum* A. Br. in Kuhn fil. Afr. p. 177. ex p.!

Rhizoma cylindricum, radicibus rubescentibus. Folia bina, petiolis mortuis circumdata. Petiolus hypogaeus; pedunculus e petiolo oriundus. Lamina sterilis basi longe attenuata lanceolata acuta vel obtusiuscula, brevissime apiculata, 2,5—4,5 ctm. (a basi pedunculi) longa, 0,3—0,6 lata, tenuis, pellucida; nervi intrantes 5, medianus strictus validior, hinc inde lateralem emittens, laterales paralleli furcati, venis transversis vel parum obliquis, venulis parcis sed semper obviis, conjunctivis liberisque; epidermis infera porrecta stricta, supera praeter basin undique directa, substricta; stomata infera porrecta, supera plurima porrecta, 70 μ longa. Pedunculus laminam subduplo superans, substrictus; sporangia 9—18-juga, apice elongato. Sporae 50—60 μ latae, apice indistincto, areolis minutissimis, ad 30 ad diam., saepe apertis, striis non elevatis.

Tab. VII. Fig. 8.

*Capverdische Inseln: Auf dem Gipfel des Monte Gurdo* 5000', *St. Nicolao, October* 1851: *C. Bolle. B.*

6. **O. coriaceum** A. Cunn. Fl. Nov. Zel. prec. in Hook. Comp. II. 1836. p. 361. — Presl Suppl. p. 49.

*O. gramineum* R. Br. Prodr. Fl. N. Holl. I. p. 163. — Grev. et Hook. Misc. III. p. 218. ex p. — Presl Suppl. p. 51. ex p. — nec Willd.

*O. vulgatum β. costatum* Hook. Fl. Tasm. II. p. 153. Tab. 169. A.

*O. vulgatum* L. var. *γ. gramineum* et *δ. lusitanicum* Hook. Fl. N. Zeal. II. p. 50.

*O. vulgatum* var. *lusitanicum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14. ex p. Tab. XII. Fig. 40—42.

*O. vulgatum* Hook. et Bak. Syn. ex p.

Rhizoma cylindricum. Folia 1—2. Petiolus hypogaeus; pedunculus e petiolo vel basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi longe cuneata lanceolata vel ovato-lanceolata acuta vel obtusa breviter apiculata, 1—2,5 ctm. longa, 0,3—0,7 lata, carnosa; nervi intrantes 3 vel 5, medianus validior, strictus, laterales paralleli, furcati, venis transversis obliquis vel subporrectis, venulis liberis conjunctivisque; epidermis infera porrecta vel lateralis undique directa, plus minus flexuosa, supera undique directa subflexuosa; stomata infera fere omnia porrecta, supera undique directa vel plurima porrecta, 55—80 μ longa. Pedunculus laminam usque triplo superans; sporangia 7—15-juga, apice brevi vel elongato acuto. Sporae 40—50 μ latae, areolis 12—15 ad diam., angulosis vel rotundis, striis subelevatis.

Tab. VII. Fig. 9. 10. 15.

*Australien: F. Müller L. nr.* 5473. — *Botanical Reserve, Victoria V.*

*Tasmanien: Archer B.* — *Neuseeland: Lyall B, Wawra nr.* 273. *V.*

*Bolivia: In viciniis Sorata; Loma de Ullontiji, Yaurine; Ticacirca in graminosis. Regio temperata* 2650—3000'. *Jan. Febr.* 1858. *Mandon Pl. And. Boliv.* 1600. *V.*

Die hier beschriebenen Exemplare stimmen nicht vollständig untereinander überein, insbesondere der Bau der Epidermis und das Exosporium variiren stärker, als dies sonst innerhalb einer Species der Fall zu sein pflegt. Doch schienen sowohl die beobachteten Differenzen zu gering, als auch das Material zu dürftig, um eine Trennung vorzunehmen. Jedenfalls müssen die australischen gewöhnlich zu *O. lusitanicum* gezogenen Pflanzen von diesem getrennt werden, da die Venulae viel reichlicher, die Epidermis nie so porrect und strict ist, wie bei *O. lusitanicum*. Ob für die hier beschriebenen Pflanzen der Name *O. coriaceum* Cunn. wirklich der richtige ist, scheint nicht über jeden Zweifel erhaben; besonders Cunningham's Phrase „Fronde ovata" passt nicht genau; indess mag er einstweilen dieser Form verbleiben, bis die australischen Arten ein gründlicheres Studium erfahren. Zweifellos scheint mir die Hierhergehörigkeit von R. Brown's *O. gramineum*, ein Name, der aber wegen *O. gramineum* Willd. nicht anwendbar ist.

7. **O. californicum** n. sp.

*O. vulgatum* Cleveland in Bull. Torrey Club. IX. April 1882! — nec L.

Rhizoma cylindricum. Folia 1—2, petiolis mortuis circumdata. Petiolus hypogaeus; pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis lanceolata vel ovata, acuta vel obtusa, non apiculata, 1,5—1,7 ctm. longa, 0,4—0,7 lata, carnosa; nervi intrantes 3, medianus validior, laterales paralleli, furcati, venis transversis obliquisque, venulis liberis conjunctivisque; epidermis infera subporrecta subflexuosa, supera undique directa substricta; stomata infera porrecta, supera undique directa, 70 $\mu$ longa. Pedunculus laminam duplo superans; sporangia 10—15-juga, apice brevi. Sporae 50 $\mu$ latae, areolis 20—25 ad diam. rotundis, striis inaequalibus non elevatis.

Tab. VII. Fig. 11.

*Südcalifornien: S. Diego. April* 1882. *Cleveland, comm. Parish. P.*

D. *Vulgata.*

8. **O. Gomezianum** Welw. in litt.! — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 176!

*O. vulgatum* var. *lusitanicum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14 ex p. Tab. XIV. Fig. 98—100; Taf. XVIII. Fig. 139.

*O. lusitanicum* Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p.

*? O. nudicaule* L. [Suppl. 443.] Syst. ed. XV. p. 967. — Willd. in Act. Erf. 1802. p. 20. — Sw. Schrad. Journ. f. 1800. II. p. 112. — Sw. Syn. p. 169 et 397. Tab. IV. Fig. 2. — Willd. Spec. V. p. 59. — Presl Suppl. p. 54 ex p. — Pappe et Raws. p. 47 ex p. — nec Aut. plurim.

*? O. lusitanicum* [Thunb. Prodr. 171.].

*? O. capense* Sw. in Schrad. Journ. f. 1801. I. p. 308.

*? O. capense β. nudicaule* Schlecht. Adumbr. I. p. 9. — Grev. et Hook. in Misc. III. p. 217.

Rhizoma cylindricum. Folia bina, petiolis mortuis brevissimis circumdata. Petiolus hypogaeus, saepe brevis; pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis lanceolata vel elliptica acuta, non apiculata, 1,3—2 ctm. longa, 0,3—0,5 lata, carnosa vel tenuis; nervi intrantes 3—5, medianus validior, substrictus, laterales porrecti, furcati, venis transversis vel parum obliquis remotis, venulis crebris intra areolas anastomosantibus, partim liberis, basi media rarioribus; epidermis infera porrecta substricta, supera undique directa flexuosa; stomata 60—80 μ longa, infera porrecta, supera plurima porrecta. Pedunculus laminam sterilem paullo vel usque triplo superans; sporangia 8—10-juga, apice distincto angusto. Sporae 40 μ latae, areolis 12 ad diam. angulosis vel rotundis, striis subelevatis.

Tab. VII. Fig. 13.

*Africa*: *Angola Reg. III.* 2400—3800 *ped. alt. Distr. Pungo Andongo sociale cum aliis formis* (O. rubello, O. gramineo) *in pascuis breviter herbidis juxta ripas rivuli Catete, Jan. Febr.* 1857: *Welwitsch It. ang.* 35. *B.* — *Reg. III.* 3800 *ad* 3500 *ped. alt. Distr. Huilla in pascuis editissimis arenoso-limosis, aestate inundatis, Morro Lopollo versus planitiem Empalauca, April* 1860: *Welwitsch It. ang.* 161. *B.* (?) *ad Niger*: *Barter herb. Kew* 1363. *V.*

Die Blattsubstanz ist an Welwitsch's Pflanzen dick, an Barter's dagegen, deren Pedunculus auch etwas länger ist, dünn. Ob Welwitsch nr. 161, von A. Braun zu *O. lusitanicum* gebracht, hierher gehört, ist nicht ganz sicher, da ich die Nervatur nicht untersuchen konnte. — Bezüglich der Nomenclatur sei die Vermuthung ausgesprochen, dass in dieser Pflanze das stets zweifelhaft gebliebene *O. nudicaule* L. zu finden sei. Vergleicht man die Abbildung des *O. nudicaule* in Swartz's Synopsis, so findet man eine gewisse habituelle Uebereinstimmung; insbesondere ist bei *O. Gomezianum* der Petiolus oft auffallend kurz. Dazu kommt, dass Linné sein *O. nudicaule* vom Cap angiebt, von allen anderen africanischen Arten aber keine der erwähnten Abbildung so nahe kommt, als die hier in Rede stehende Pflanze. Abgesehen von der doch noch bestehenden Unsicherheit möchte ich aber den Namen *O. nudicaule* schon deshalb nicht restituiren, weil mit diesem Namen die verschiedensten Pflanzen bezeichnet wurden und derselbe daher am besten ganz zu vermeiden ist.

Var. **latifolium.** — *O. ellipticum* Welw. in litt. nec Hook. et Grev. Lamina sterilis elliptica, ad 0,9 centim. lata, tenuis; sporae degenerae.

*Angola*: *Reg. III.* 2400—3800 *ped. alt. Distr. Pungo Andongo in pascuis breviter herbidis sociale cum aliis Ophioglossi speciebus juxta rivulos pr. Catete, Febr.* 1857: *Welwitsch It. ang. nr.* 32. *B.*

*Centralafrica*: *Seriba Ghattas im Lande der Djur,* 10. *Juni* 1869: *Schweinfurth nr.* 1422 *B.* 1922 *V.*

9. **O. capense** Schlechtend. Adumbr. p. 9. Tab. I. Fig. 2. excl. var. β. — Grev. et Hook. in Misc. III. p. 217. — Kunze in Linn. X. p. 487. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 176. — Kuhn in Decken's Reisen III. p. 61.

*O. nudicaule* Presl Suppl. p. 54 ex p. — Sturm in Mart. Fl. Bras. fasc. 23. p. 143 ex p. — Pappe et Rawson p. 48 ex p.

*O. vulgatum* Hook. et Bak. Syn. p. 446 ex p.

*O. cuspidatum* Milde in Bot. Zeit. 1864. p. 107 ex p.!

*O. vulgatum* var. *polyphyllum* A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 181 ex p.! — Milde Fil. Eur. p. 188 ex p.

*O. arabicum* Ehrenbg. mscr.

Rhizoma cylindricum, radicibus rubescentibus. Folia 1—3, plerumque 2, petiolis mortuis circumdata. Petiolus hypogaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi vaginante oblonga vel lineari-oblonga, rarius ovato-oblonga, obtusa vel acuta, distincte apiculata, 2,5—7 ctm. longa, 1—1,7 lata, carnosa vel herbacea; nervi intrantes 9, medianus paullo validior subflexuosus, unum alterumve lateralem intra laminam emittens, laterales arcuati flexuosi, venis transversis vel parum obliquis, venulis numerosissimis, intra maculas etiam basales et medias in rete eximium copiose anastomosantibus, partim liberis; epidermis infera porrecta subflexuosa, supera undique directa subflexuosa; stomata 70 μ longa, infera porrecta, supera undique directa, sed plurima porrecta. Pedunculus lamina plerumque brevior vel paullulo longior; sporangia 10—28-juga, apice distinctissimo angusto. Sporae 35—60 μ latae, areolis 20 ad diam. angulosis vel rotundis, striis non elevatis.

Tab. VII. Fig. 14.

*Cap: Mund et Maire B. — Ecklon et Zeyher* 36. 3. *B.* 1884 *V.*

*Nubien: Westseite der Insel Macaur* 21° *Breite, Korallenschutt, Mai* 1864: *Schweinfurth* 903. *B.*

*Abyssinien: Auf kleinen Bergebenen mit Flugsand bedeckt* 3—4000'. *Mawerr.* 17. *Aug.* 1854. *Schimper nr.* 90. *V. et ed. Hohenacker nr.* 222. *V. — Im Sand auf Bergebenen* 4200'. *Erren.* 26. *Juli* 1854: *Schimper nr.* 90. *B. — In arena deserti prope Djeddam.* 2. *Jan.* 1836: *Schimper Un. it.* 1837. *nr.* 984. *B.*

*Capverdische Inseln: S. Antao, Costa do Sul bei Pixino, November* 1852: *C. Bolle. B.*

Vor Allem muss hervorgehoben werden, dass Schimper's Pflanzen vollständigst mit den Cappflanzen übereinstimmen und von den atlantischen Formen des *O. vulgatum* gründlich verschieden sind. Sie mit letzteren zu vereinigen war ein arger Missgriff Milde's, der leider bis jetzt nicht als solcher erkannt wurde; selbst A. Braun, der in seinen Notizen die Verschiedenheit der Nervatur erkannt hat, wird durch diese Wahrnehmung abermals irregeleitet und vermuthet, dass *O. capense* wohl mit „*O. polyphyllum*" zu vereinigen sei. Nicht bloss Nervatur und der Typus der Sporen, auch die rothe Farbe der Wurzeln und die langen Reste der vorjährigen Blätter stimmen bei allen oben aufgeführten Exemplaren völlig überein. Dennoch existiren geringe Verschiedenheiten in der Consistenz der Spreite, Grösse der Sporen und Breite der Leisten des Exospors, so dass man drei Formen unterscheiden könnte:

a) Undurchsichtige Blätter, Sporen 50—60 μ gross mit eckigen Maschen — die Pflanzen vom Cap, Nubien und einige abyssinische.

b) Dünne, durchsichtige Blätter; Sporen wie vorige. — Capverdische Inseln.

c) Dünne, durchsichtige Blätter; Sporen nur 35—40 μ gross mit rundlichen Maschen zeigen einige abyssinische Pflanzen.

10. **O. Engelmanni** nov. spec.

*O. vulgatum* Eaton, Ferns of Southwest. p. 340 ex p.

Rhizoma cylindricum. Folia bina, petiolis mortuis circumdata. Petiolus hypogaeus vel breviter epigaeus, pedunculus e petiolo vel basi laminae oriundus. Lamina sterilis elliptica vel lanceolato-elliptica obtusa, apiculata, 3,5—8 ctm. longa, 1,5—2 lata, carnosa, subtus pallidior; nervi intrantes 13, medianus ultra medium paullo validior, strictus, intra laminam lateralem non vel solitarium emittens, laterales interiores mediano approximati, paralleli, exteriores arcuato-porrecti, venis transversis obliquisque, venulis numerosis inter se anastomosantibus in rete inclusum, apicibus liberis conjunctivisque; epidermis utrinque undique directa flexuosa; stomata 75—100 μ longa, infera plurima porrecta, supera undique directa. Pedunculus laminam aequans vel superans; sporangia 12—27-juga, apice brevi acuto. Sporae 45—50 μ latae, areolis 15—20 ad diam. angulosis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 17.

*Nordamerica: Texas, feuchte Plätze höherer Gebirgsthäler, Commanchespring. Mai* 1849: *Lindheimer nr.* 53. *B.; auf Felsen an lichten Stellen des Cedernwaldes bei Neu-Braunfels, Mai* 1850: *Lindheimer nr.* 414. *B.* — *S. Louis* (*Missouri*) 41. *Riehl. B.*

Diese Pflanze, gewöhnlich mit *O. vulgatum* verwechselt, unterscheidet sich durch die Sporen, deren Leisten im Profil nicht sichtbar sind, durch lockereres Netz der Hauptnerven und reichlicher anastomosirende Venulae; auch liegt der grösste Breitendurchmesser nahezu in der Mitte der Spreite, nicht wie bei *O. vulgatum* näher der Basis. Alle diese Charaktere bringen die Pflanze näher an *O. capense*, von dem sie sich wiederum durch minder reiches Netz der Venulae, durch genäherte innere Seitennerven und die flexuose Epidermis unterscheidet. Der Ursprung der inneren Seitennerven konnte hier nicht untersucht werden.

11. **O. vulgatum** L. Sp. II. p. 1518. — Sw. in Schrad. Journ. f. 1800. II. p. 112. — Willd. in Act. Erf. p. 17. — Sw. Syn. p. 169. — Willd. Spec. V. p. 58. — Schkuhr Farnkr. p. 155. Tab. 153. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 216. — Presl Suppl. p. 49. — Hook. Gen. Fil. Tab. 59. B. — Mett. Lips. p. 121. — Milde in Nov. Acta 26. 2. 1858. p. 333. — Milde Fil. Eur. p. 188. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 180. — Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p. — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14 ex p. Tab. XIII. Fig. 63—65; Tab. XV. Fig. 109—112; Tab. XVII. Fig. 133. — Eaton Ferns of N. Amer. II. p. 261. Tab. 81. Fig. 1—4.

*O. microstichum* Ach. [Act. Holm. 1809. p. 59. Tab. 3. A.] sec. Milde.

*O. ovatum* Opiz [Kratos 4. 1819] sec. Milde.
*O. polyphyllum* A. Br. in Seub. Fl. Azor. p. 17!
*O. azoricum* Presl Suppl. p. 49!
*O. cuspidatum* Milde in Bot. Zeit. 1864. p. 107 ex p.!
*O. lusitanicum* Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p.
*O. intermedium* Vigineix mscr. sec. Milde.
*O. unifolium* Gilib. sec. Milde.

Rhizoma cylindricum. Folia singula, rarius bina. Petiolus hypogaeus; pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi breviter lateque cuneata ovata vel ovato-lanceolata, rarius oblonga, obtusa vel acutiuscula, rarius acuta, plerumque breviter apiculata 3—12 ctm. longa, 1—5,5 lata, carnosa, sicca fere semper pellucida, subtus paullo pallidior; nervi intrantes 11 vel plures, medianus vix validior, substrictus, versus apicem flexuosus fere indistinctus, lateralem non vel unum emittens, laterales proximi subparalleli porrecti, interiores valde approximati, exteriores basales divergentes sed antrorsum porrecti, venis transversis obliquisque, venulis conjunctivis liberisque medianis porrectis; epidermis infera media porrecta stricta, lateralis undique directa flexuosa, supera undique directa media stricta, lateralis subflexuosa; stomata 70—100 $\mu$ longa media utrinque porrecta, lateralia infera plurima porrecta, supera undique directa. Pedunculus laminam subduplo superans; sporangia 11—52-juga, apice elongato. Sporae 30—50 $\mu$ latae, areolis 6—12 ad diam. angulosis, striis elevatis angustis vel hinc inde dilatatis.

Tab. VII. Fig. 12. 16.

*Madeira: Leuchtenberg M. Kumar V. Schacht. B. Oberhalb S. Antonio* 1600'. 1865. *Kny B. Ribera da Methade* 1865. *Mandon Pl. mad. V. — Azoren: Hochstetter. B. Terceira in pratis montanis.* 1838. *Hochstetter nr.* 165. *V.*

*Südeuropa: Spanien: Ruiz. B. — Italien: In montibus Marese. Herb. Neap. V. Bosnien: In pratis subalpinis pr. Borovizza.* 1847. *Sendtner* 24. *M.*

*Westasien: In umbrosis hortorum ad aquarum ductus* 4000' *circa Zebdaine prope Damascum. Juni* 1855. *Kotschy It. syr.* 89. *B.*

*Deutschland: mult. loc. B. M. P. V.; Rabenh. Cr. v. eur. nr.* 7.; *Schultz Hb. norm. nr.* 986.

*England: P.*

*Scandinavien: Pr. Holmiam: Wikström. V. Wahlenberg. M. Upsaliae: Ehrhart* 171. *M. V. Ostrogothia: Holmgren. M.*

*Russland: Petersburg. V.*

*Nordamerica: Mühlenberg Hb. Willd. Boston: W. Boott. B.*

Diese Art variirt in einigen Merkmalen, besonders in der Anzahl der Blätter, der Blattgestalt und den Sporen. Exemplare, welche gleichzeitig zwei entwickelte Blätter tragen, finden sich nicht bloss auf Madeira und den Azoren, wo dies häufiger der Fall zu sein scheint, sondern auch in Deutschland. Um hierauf eine Varietät zu gründen, müsste erst das constante Auftreten zweier Blätter am gleichen Stock in verschiedenen Jahrgängen constatirt werden. Die Blattgestalt nähert sich bisweilen dem elliptischen

bis oblongen, so ebenfalls an Exemplaren von Madeira und den Azoren, weshalb man hierin Uebergänge zu *O. lusitanicum* zu finden meinte. Indess kommt die gleiche Blattform auch an mitteleuropäischen Exemplaren von Nimes in Böhmen vor. An den Sporen wechselt die Grösse der ganzen Sporen wie die Anzahl der Maschen; so haben die Hochstetter'schen Exemplare grössere Sporen mit zahlreichen Maschen, als die meisten europäischen Pflanzen. Doch finde ich die gleichen Sporen auch an den von Heiland bei Lychen gesammelten ebenfalls zweiblätterigen Exemplaren. Die von Kny auf Madeira gesammelten Pflanzen bilden durch ihre zwar grösseren aber mit nur wenigen grossen Maschen versehenen Sporen den Uebergang hiezu. Aus gesagtem ergibt sich, dass von einer specifischen Abtrennung der atlantischen Pflanzen keine Rede sein kann, ja dass selbst die Abgrenzung einer bestimmten Varietät mit Schwierigkeit verbundenen ist.

## 2. *Ptiloneura.*

### A. *Lanceolata.*

12. **O. Dietrichiae** n. sp.

*O. vulgatum* var. *gramineum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 15 excl. syn. Tab. XII. Fig. 32—39; Tab. XIV. Fig. 95—97; Tab. XVIII. Fig. 151—152.

Rhizoma cylindricum. Folia 1—2. Petiolus epigaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis linearis acuta, 2,4—3,5 ctm. longa, 0,1 lata, rigida; nervi intrantes 3, medianus paullo validior, strictus, laterales parallelos porrectos emittens, venis obliquis porrectisque, venulis nullis; epidermis infera porrecta subflexuosa, supera porrecta flexuosa; stomata 60 — 75 $\mu$ longa, utrinque porrecta. Pedunculus laminam superans, tenuis sed rigidus; sporangia 6—8-juga, apice valde elongato acuto. Sporae 40 $\mu$ latae areolis 12 — 15 ad diam. angulosis, striis subelevatis.

Tab. VIII. Fig. 18.

*Neuholland: Queensland, Rockhampton: A. Dietrich. V.*

13. **O. lanceolatum** n. sp.

*O. vulgatum* var. *lanceolatum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 15. Tab. XII. Fig. 23 — 31; Tab. XIV. Fig. 91 — 94; Tab. XVIII. Fig. 145—150, an 144?

?*O. minimum* Colenso.

?*O. vulgatum* var. ε. *minimum* Hook. Fl. N. Zeal. II. p. 50 ex p.

?*O. lusitanicum* Hook. et Bak. Syn. p. 446 ex p.

Rhizoma cylindricum. Folia bina. Petiolus epigaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis lanceolata vel lineari-lanceolata acuta, subapiculata, 0,5—1,4 ctm. longa, 0,15 — 0,3 lata, rigida; nervi intrantes 3, medianus paullo validior, laterales arcuato-porrectos emittens venis transversis obliquis porrectisque, venulis parcis liberis conjunctivisque; epidermis infera porrecta flexuosa, supera undique directa, subflexuosa; stomata 60 — 70 $\mu$ longa, utrinque porrecta. Pedunculus

laminam usque triplo superans, tenuis sed rigidus; sporangia 4—14-juga, apice elongato acuto. Sporae 45 μ latae, areolis 10 ad diam. angulosis, striis subelevatis.

Tab. XVIII. Fig. 19.

*Neuholland: Queensland, Rockhampton. Juli* 1866. *A. Dietrich.* 515. *I. nr.* 4721 *ex p.* — *Port Mackay: A. Dietrich. V.*

Gleicht durch seine Kleinheit dem folgenden, mit dem es auch in einigen Exemplaren des Hb. Luerrsen verwechselt ist, unterscheidet sich aber leicht durch den starren grünen Petiolus und die Sporen. Ob *O. minimum* Colenso, ebenso die gleichnamige Varietät Hooker's zu diesem oder folgendem gehört, lässt sich nicht entscheiden.

B. *Macrorrhiza.*

14. **O. Luersseni** n. sp.

*O. vulgatum* var. *macrorrhizum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14 ex parte; Tab. XII. Fig. 1—22 (wenn nicht einzelne Figuren zu vorigem?); Tab. XIV. Fig. 87—88; Tab. XVIII. Fig. 142 bis 143, an 144? — nec *O. macrorrhizum* Kze.

Rhizoma cylindricum. Folia singula. Petiolus hypogaeus; pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi subito dilatata ovata vel subrotunda vel obovata breviter acuminata, 0,3—0,5 ctm. longa, 0,15—0,3 lata, rigida; nervi intrantes 3, medianus vix validior subflexuosus, laterales arcuato-porrectos emittens, venis transversis obliquisque, venulis parcis liberis conjunctivisque, epidermis infera porrecta substricta, supera undique directa stricta; stomata 50 μ longa, infera porrecta, supera undique directa. Pedunculus laminam multoties superans, tenuis sed rigidus; sporangia 3—7-juga, apice elongato, acuto. Sporae 35—40 μ latae, areolis 20 ad diam. rotundis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 20.

*Neuholland: Queensland, Curtis Island. Juni* 1866. *A. Dietrich* 384 *I. nr.* 4714; *Rockhampton: A. Dietrich.* 515. *I. nr.* 4721 *ex p.*

15. **O. rubellum** Welw. in litt.! — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 179! — Hook. et Bak. Syn. p. 445.

Rhizoma breve, crassum. Folia bina. Petiolus hypogaeus brevis, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis obovata vel suborbicularis vel ovata apiculata, 0,5—0,9 ctm. diam., carnosa, sicut omnes partes rubescens; nervi intrantes 5, medianus vix validior, flexuosus laterales arcuatos emittens, venis obliquis porrectisque, venulis crebris liberis conjunctivisque, epidermis infera porrecta flexuosa, supera undique directa subflexuosa, stomata 60 μ longa infera porrecta, supera undique directa. Pedunculus laminam multoties superans, gracilis, sporangia 5—11-juga, apice brevi acuto. Sporae 50 μ latae, areolis 12—15 ad diam. angulosis, striis elevatis.

Tab. VIII. Fig. 21.

*Westafrica*: *Angola, Reg. III.* 2400—3800' *alt. Distr. Pungo Andongo in pascuis breviter herbidis juxta ripas rivuli Catete, nec non prope Candumba ad flum. Cuanza. Jan. Febr.* 1857. *Welwitsch It. ang.* 53 *B.*

Welwitsch erwähnt in einer Anmerkung, dass diese, im lebenden Zustande roth überlaufene Art gesellig mit *O. Gomezianum* und *O. gramineum* wachse, aber Uebergänge habe er nie beobachtet.

16. **O. macrorrhizum** Kze. Anal. Pter. 1837. p. 2. — Kze. Farnkr. I. p. 57. Tab. 29. Fig. 1. — Presl Suppl. p. 54. — Sturm in Mart. Fl. Bras. fasc. 23. p. 145.

*O. pusillum* Lepr. nec. Rafin. sec. Kze. et Sturm.

*O. vulgatum* var. *maccorrhizum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14 ex p., Tab. XII. Fig. 43—45, 57—58, Tab. XIII. Fig. 81—83.

*O. nudicaule* Hook. et Bak. Syn. p. 465 ex p.

Rhizoma breve, crassum, radicibus tenuibus. Folia terna (?). Petiolus hypogaeus, pedunculus supra basin laminae oriundus. Lamina sterilis e basi cuneata lanceolata, obtusa vel acuta, non apiculata 0,7 ctm. longa, 0,25 lata, tenuis; nervi intrantes 3, medianus paullo validior flexuosus, intra laminam laterales arcuatos emittens, venis obliquis porrectisque, venulis liberis conjunctivisque; epidermis infera subflexuosa, supera undique directa subflexuosa; stomata 40—50 $\mu$ longa, infera porrecta, supera undique directa. Pedunculus gracilis, laminam duplo superans, sporangia 5-juga, apice tenui. Sporae 35 $\mu$ latae, areolis 8 ad diam., angulosis, saepe apertis, striis irregularibus elevatis.

Tab. VIII. Fig. 22.

*Brasilien*: *Rio de Janeiro*: *Beyrich. B.*

Obige Diagnose ist nach einem einzigen Exemplar, welches mir zugänglich war, entworfen.

17. **O. tenerum** Mett. mscr. — A. Braun mscr. in Herb. Berol!

*O. ypanemense* Link Fil. H. Berol. p. 16! nec Mart.

*O. nudicaule* Sturm in Mart. Fl. Bras. fasc. 23. p. 144 ex p. — Eaton Ferns of N. Amer. II. p. 267. Tab. 81. Fig. 8—10.

*O. vulgatum* var. *macrorrhizum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14 ex p; Tab. XII. Fig. 46, 54, 55; Tab. XIII. Fig 84—86; Tab. XVIII. Fig. 141.

Rhizoma breve crassum. Folia bina. Petiolus hypogaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi longe cuneata lanceolata vel elliptica obtusa vel subacuminata, non apiculata, 1,5 ctm. longa 0,5—0,7 lata, tenuis, nervi intrantes 3, medianus paullo validior substrictus, laterales arcuatos emittens, venis obliquis porrectisque, venulis parcis, saepe porrectis, liberis conjunctivisque; epidermis utrinque undique directa (?), supra magis flexuosa; stomata 40—50 $\mu$ longa. Pedunculus

laminam quintuplo superans, gracilis, sporangia 18-juga apice elongato acuto. Sporae 30 μ latae, areolis 12—15 rotundis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 23.

*Nordamerika: Georgia in collibus arenosis ad fl. Savannah: Beyrich. B.*

Auch von dieser Form sah ich nur ein einziges Exemplar, welches bezüglich der Epidermis nicht mit der gewünschten Ausführlichkeit untersucht werden konnte.

18. **O. ypanemense** Mart. Ic. Crypt. Bras. 1828. p. 39 et 130. Tab. 73. Fig. 1!

*O. nudicaule* Presl Suppl. p. 54 ex p. — Kze. Farnk. I. p. 59 ex p. — Sturm in Mart. Fl. Bras. fasc. 23. p. 144 ex p. — Fée Crypt. vasc. Brés. I. p. 218 ex p. — Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p.

*O. Spruceanum* Fée Cr. vasc. Brés. I. p. 218. Tab. 52. Fig. 2.

Rhizoma cylindricum, crassum. Folia terna an plura? Petiolus hypogaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi subito dilatata elliptica obtusa vel subacuminata, indistincte apiculata, 0,7—1 ctm. longa, 0,5 ctm. lata, tenuis, nervi intrantes 3, medianus validior substrictus, laterales arcuatos emittens, venis porrectis obliquisque, venulis copiosis liberis conjunctivisque, hinc inde in rete inclusum anastomosantibus; epidermis infera media porrecta, lateralis undique directa flexuosa, supera undique directa flexuosa; stomata 50—60 μ longa, infera plurima porrecta, supera undique directa. Pedunculus laminam sextuplo vel magis superans, gracilis, sporangia 6—16-juga apice brevi acuto. Sporae 40 μ latae, areolis 20 ad diam. subangulosis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 24.

*Brasilien: Prov. S. Paulo in terra glebosa ad Ypanema* 1818: *Martius. M.* [*S. Gabriel de Cachoeira ad Rio Negro: Spruce* 2041 *sec. Fée*].

19. **O. crotalophoroides** Walt. [Fl. Carol. 256]. — Kze. in Linn. IX. p. 13.

*O. bulbosum* Michx. [Fl. bor. am. 2. p. 276]. — Sw. Syn. p. 169. — Willd. Spec. V. p. 60. — [Barton fl. Am. Tab. 56. Fig. 2]. — Grev. et Hook. in Misc. III. p. 219. — Presl Suppl. p. 51. — Liebm. Mex. p. 304. — Mett. Fil. Lechl. p. 27. — Sturm En. pl. Chil. p. 46. — Luerssen in Flora 1876. p. 300. — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. Tab. 16. Fig. 124. — Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p. — Eaton Ferns of N. Amer. II. p. 265. Tab. 81. Fig. 5—7.

*O. stipatum* Colla [Mem. Ac. Taur. 1836. p. 52. Tab. 75. Fig. 1]. — Presl Suppl. p. 55. — Sturm En. pl. Chil. p. 47.

*O. pusillum* Michx. [Fl. am. 2. p. 276]. — [Raf. et Nutt. Gen. 2. 248].

*O. tuberosum* Hook. et Arn. [Beech. Voy. 53.] — Grev. et Hook. Misc. III. p. 219.

*O. vulgatum* var. *crotalophoroides* Eaton [in Chapman's Flora p. 599].

Rhizoma globosum, radicibus parcis tenuibus. Folia plerumque terna. Petiolus hypogaeus, pedunculus e petiolo oriundus. Lamina sterilis e basi vaginacea subtruncata ovata obtusa, non apiculata, semper concava, 1—2,5 ctm. (a basi pedunculi) longa, 0,7—1,5 lata, carnosa, concolor; nervi intrantes 5, medianus paullo validior, flexuosus, laterales arcuatos emittens, venis obliquis porrectisque, venulis parcis conjunctivis liberisque; epidermis infera porrecta, versus marginem undique directa, stricta, supera undique directa stricta; stomata 50 — 60 $\mu$ longa, infera porrecta vel subporrecta, supera rariora undique directa. Pedunculus gracilis, laminam triplo superans, sporangia 4—11-juga, apice elongato lato. Sporae 50 $\mu$ latae, areolis 15 ad diam. angulosis, striis elevatis.

Tab. VIII. Fig. 25.

*America: Chile: Leibold, comm. Wawra nr.* 2910. *V.; Bridges. M.; ad Coral: Ochsenius* 1860. *B., Lechler ed. Hohenacker n.* 503. *V. — In pascuis declivibus humidis ad Valparaiso. Aug.* 1830. *herb. Bertero* 1195. *Un. it.* 1835. *M. — In graminosis maritimis prope Talcahuano Sept.* 1828*: Pöppig Coll. pl. chil. III.* 262. *B. M. P. V. — In collibus apricis, October: Philippi nr.* 246. *V. — Bolivia: Prov. Larecaja, in viciniis Sorata; Ticonquaya, Nasacara, prope Lacatia, Pocara et in scopulosis humo opertis* 3200 — 3700 *m., Jan. — April, Reg. Temp. et alpina: Mandon pl. And. Bol.* 1601. *V. — Caracas: Moritz Jan.* 43. *nr.* 7. *B. — Mexico: Prope Real del Monte: Ehrenberg. B. — Carolina: Bosc. Hb. Willd. nr.* 19422.

*O. tuberosum* Hook. et Arn. dürfte trotz des Ausdruckes: „Fronde oblongo-lanceolata, in petiolum attenuata" hierher zu ziehen sein, da diese Gestalt des Blattes durch Einfaltung bei schlechter Präparation häufig zu Stande kommt; vergl. auch unsere Fig. 25.

20. **O. opacum** Carmich. [Journ. Linn. Soc. XII. 509] sec. A. Br. — Hook. et Grev. Ic. Tab. 40 B. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 219. — Presl Suppl. p. 51. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 178. —

*O. bulbosum* Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p.

*O. alpinum* Carm. mscr. sec. A. Br.

Rhizoma globosum. Lamina cordata opaca. Pedunculus e petiolo oriundus lamina brevior.

[*Tristan da Cunha: Carmichael. — St. Helena: Haughton sec. A. Br.*]

Von dieser Art kenne ich nur Beschreibung und Abbildung bei Hooker and Greville, wonach sie mit *O. crotalophoroides* grösste Aehnlichkeit besitzt; wenn nicht etwa ein unreifes Exemplar abgebildet wurde, ist der Pedunculus kürzer als die Spreite.

21. **O. ellipticum** Hook. et Grev. Ic. Tab. 40 A. 1831. — Grev.

et Hook. in Bot. Misc. III. p. 217. — Kze. in Linn. IX. p. 13! — Splitg. in Hoev. et Vriese Tjidschr. VII. p. 440. — ? an Brackenr. Un. St. Expl. Exp. p. 314.

*O. nudicaule* Presl Suppl. p. 54 ex p.! — Kze. Farnkr. I. p. 59. Tab. 29. Fig. 3. — Sturm in Mart. fl. Bras. fasc. 23. p. 144 ex p. — Fée Crypt. vasc. Brés. I. p. 218 ex p. — Hook. et Bak. Syn. 445 ex p. — nec L.

*O. surinamense* Reichenb. in Weigelt Pl. exs.!

*O. flavicaule* Klotzsch mscr. in hb. Berol.!

*O. vulgatum* var. *surinamense* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 18; Tab. XV. Fig. 119—121; Tab. XVI. Fig. 131; Tab. XVII. Fig. 132.

Rhizoma cylindricum, radicibus saepe nigricantibus. Folia plerumque bina. Petiolus hypogaeus vel breviter epigaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi cuneata anguste elliptica vel lanceolata, rarius oblonga, acuta, rarius obtusa, distincte apiculata, 1,5 bis 4 ctm. longa, 0,5—1,7 lata, tenuis, ultra medium vitta pallida percursa; nervi intrantes circiter 9, medianus paullo validior, strictus, laterales divergentes tandem in rete dissolutos emittens, venis plerisque porrectis, medianis cum nervorum basi areolas angustissimas elongatas formantibus, venulis numerosissimis in rete inclusum anastomosantibus, apicibus multis liberis, intra areolas medianas basales nullis; epidermis infera media ad apicem angustissime elongato-porrecta stricta, lateralis undique directa flexuosa, supera praeter basin mediam undique directa vix flexuosa, versus marginem magis flexuosa; stomata 50 $\mu$ longa, infera pleraque porrecta, supera lateralia undique directa. Pedunculus laminam duplo superans gracilis; sporangia 9—24-juga apice brevi acuto. Sporae 30—40 $\mu$ latae, areolis 15—20 ad diam. subrotundis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 27, 28.

*Südamerica: Brasilien: Amazonas: Pöppig* 2812. *B.* — *In graminosis ad Ega Pöppig* 1831. *V.* — *Piauhy: Gardner* 2991. *V.* — *Französisch Guayana: Bory B. Poiteau B. ad Karouany* 1857: *Sagot* 706 *B. V.* — *Surinam: Weigelt* 1827, *Hostmann* 521. *B. Paramaribo in arenosis humidis: P.* — [*? Sandwich-Inseln: Brackenridge*].

Die von Klotzsch als *O. flavicaule* bezeichneten Pflanzen sind zwar etwas kleiner, haben breitere und derbere Blätter, etwas grössere Sporen, als die übrigen, lassen sich aber nicht davon trennen. Abgesehen von der Vitta, welche sie mit folgender Art gemein hat, schliesst sich diese Art am nächsten an *O. ypanemense* an, welchem auch ihre Jugendblätter gleichen.

22. **O. fibrosum** Schumacher in Dansk. Selsk. Afh. IV. 1829 p. 226. — A. Br. in Kuhn fil. Afr. p. 176! — Kuhn in Deck. Reis. III. p. 61! — Luerssen in Reliqu. Rutenb. p. 52.

*O. Wightii* Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 218. — Presl Suppl. p. 51.

*O. brevipes* Beddome S. Ind. Ferns p. 23. Tab. 73.

*O. aphrodisiacum* Welw. in litt.!

*O. pedunculosum* Presl Suppl. p. 54 ex p.!

*O. nudicaule* Hook. et Bak. Syn. p. 445 ex p.

*O. vulgatum* Luerssen in Flora 1876 p. 300! — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14 ex p. Tab. XIII. Fig. 79—80! — Hook. et Bak. Syn. p. 446 ex p.

Rhizoma crassum, radicibus numerosissimis pallidis. Folia 1 — 7. Petiolus hypogaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi breviter cuneata elliptica vel oblonga vel ovato-lanceolata vel lanceolata, obtusa vel acutiuscula, brevissime apiculata, 4—7 ctm. longa, 1,3—2 lata (rarius minora 2,2 longa, 1 lata), subcarnosa, fere ad apicem vitta pallida percursa; nervi intrantes 7, medianus paullo validior substrictus, laterales divergentes tandem in rete dissolutos emittens, venis plerisque porrectis, medianis cum nervorum basibus areolas angustissimas elongatas formantibus, venulis numerosissimis in rete inclusum anastomosantibus, apicibus multis liberis, intra areolas medianas basales nullis; epidermis infera media ad apicem elongato-porrecta, lateralis undique directa flexuosa, supera praeter basin mediam undique directa subflexuosa; stomata 60 $\mu$ longa, lateralia undique directa. Pedunculus laminam sterilem duplo vel magis superans, rigidus; sporangia 25—50-juga, apice brevi obtuso. Sporae 40 $\mu$ latae, areolis 20 ad diam. subrotundis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 26.

*Ostindien: Sumatra: Menzies. V.; Ceylon: Thwaites* 1043. *V.; Malabar Reg. trop.: Stockes. V. B., Canara Reg. trop.: Stockes. B.*

[*Madagascar: Rutenberg sec. Luerssen*]. *Nossi-bé: Boivin* 1846—48. *V.*

*Centralafrica: Seriba Ghattas: Schweinfurth Ser. II. nr.* 147. *M. Angola Reg. III.* 2400—3800 *ped. alt. distr. Pungo Andongo, in breviter herbidis rupestribus silvarum primitivarum, inprimis inter Quibala et Cabanga: Welwitsch It. ang. nr.* 31. *B.*

Var. **cordatum** A. Br. mscr.

Lamina brevior (3 ctm. longa) latiorque (2 ctm.) basi cordato-excisa, reliqua speciei.

*Centralafrica: Seriba Ghattas* 23. 6. 69.: *Schweinfurth Nachtrag zu nr.* 1921. *B.*

Ich glaube kaum, dass diese Art mit voriger, welche ebenfalls eine Vitta aufweist, nahe verwandt ist, sondern vermuthe eher, dass ebenso wie *O. ellipticum* sich an die kleineren amerikanischen Arten anschliesst, auch *O. fibrosum* sich an die Gruppe des *O. rubellum* anschliessen dürfte.

C. *Reticulata.*

23. **O. lancifolium** Presl Suppl. p. 50. — A. Br. in Kuhn fil. Afr. p. 177.!

Rhizoma cylindricum. Folia plerumque singula. Petiolus breviter epigaeus, pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi longe cuneata lanceolata acuta breviter apiculata, 1,5—3,5 ctm. longa, 0,3—0,7 lata, carnosula vel tenuis subtus concolor vel pallidior; nervi intrantes 5—7, medianus paullo validior strictus, laterales divergentes emittens, venis obliquis porrectisque, venulis liberis conjunctivisque ad basin mediam nullis; epidermis infera media porrecta stricta, lateralis subporrecta subflexuosa, supera media porrecta substricta, lateralis undique directa subflexuosa; stomata 60 μ longa, utrinque pleraque porrecta. Pedunculus laminam duplo superans; sporangia 9—23-juga, apice brevi acuto. Sporae 30 μ latae, areolis 15—20 ad diam. subangulosis, striis subelevatis.

Tab. VIII. Fig. 30.

*Madagascar: Imerina, Sümpfe: Hildebrandt* nr. 3850. *P.* — *Jsle de France. B.*

24. **O. japonicum** n. sp.

Rhizoma cylindricum. Folia 1—2. Petiolus hypogaeus vel breviter epigaeus; pedunculus e basi laminae oriundus. Lamina sterilis e basi cuneata lanceolata, obtusa vel acutiuscula, distincte apiculata, 2—4,5 ctm. longa, 0,5—1 lata, carnosula, fere concolor; nervi intrantes 7, medianus fere ad apicem validior, laterales subporrectos emittens venis obliquis porrectisque, venulis conjunctivis plerisque porrectis liberísque; epidermis infera porrecta flexuosa, supera undique directa, flexuosa; stomata 65 ad 75 μ longa, infera porrecta, supera undique directa. Pedunculus laminam triplo superans, sporangia 13—50-juga, apice elongato. Sporae 40 μ latae, areolis 20 ad diam. angulosis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 29.

*Japan: Ujeno* 1873 *Hilgendorf B. Tokio: Dönitz. B.*

25. **O. ovatum** Bory [It. 2. p. 206]. — Willd. Spec. V. p. 58! — Sw. Syn. p. 169. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 216. — Presl Suppl. p. 49. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 180.

*O. sarcophyllum* Desv. [Ann. Linn. Soc. VI. p. 193.]. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 180!

*O. reticulatum* Sturm in Mart. Fl. Bras. fasc. 23. p. 143. ex p.

*O. vulgatum* Hook. et Bak. Syn. p. 446 ex p.

Rhizoma cylindricum. Folia 2—3. Petiolus epigaeus; pedunculus e petiolo, rarius e basi laminae oriundus. Lamina sterilis elliptica obtusa vel acutiuscula, non vel vix apiculata, 3—7,5 ctm. longa, 2—4,5 lata,

carnosula, subtus pallidior; nervi intrantes 7—9, medianus flexuosus, basi validior, versus apicem evanidus, laterales subporrectos emittens, venis obliquis vel subtransversis, venulis parcis liberis conjunctivisque; epidermis utrinque undique directa flexuosa; stomata 90—120 $\mu$ longa, supra [parca vel] nulla, infera pleraque porrecta; margo integerrimus vel cellulis prominentibus. Pedunculus laminam paullo superans, sporangia 17—35-juga, apice subelongato. Sporae 40—50 $\mu$ latae, areolis 18 ad 20 vel pluribus ad diam., rotundis vel angulosis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 31.

*Mauritius: Boivin. B.*

*Bourbon: B. Plaine des Osmondes nr.* 18. *Bory de St. Vincent: Hb. Willd.*

Ich glaube *O. sarcophyllum* mit *O. ovatum* vereinigen zu müssen; die Verschiedenheit der Consistenz dürfte durch den Erhaltungszustand bedingt sein; die Exemplare Kunth's sind offenbar im welken Zustande eingelegt worden, daher runzelig, die im Herb. Willdenow stark gepresst. Stomata gelang es mir nie auf der Oberseite zu finden, allerdings auch an einer kleinen Stelle jenes Exemplars nicht, an dem sie A. Braun „ziemlich reichlich“ angibt. Vielleicht verhalten sich verschiedene Regionen des Blattes hierin verschieden. Der Name *O. ovatum* ist durchaus nicht bezeichnend, denn der grösste Breitendurchmesser der Spreite liegt hier im Gegensatze zu beiden folgenden Arten gerade in der Mitte der Spreite.

26. **O. pedunculosum** Desv. in Berl. Mag. V. 1811. p. 306. — Link. Fil. p. 16. — Kunze Farnkr. I. p. 58. Tab. 29. Fig. 2. — Presl Suppl. p. 54 ex p. — Mett. Fil. Lips. p. 121. Tab. XXX. — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. Tab. XVII. Fig. 134—137.

*O. moluccanum* Schlecht. Adumbr. I. p. 9. in nota. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 216. — Presl Suppl. p. 53.

*O. cordifolium* Roxb. Wall. Cat. 47 a!

*O. elongatum* R. Cunn. apud A. Cunn. in Hook. Comp. II. 1836. p. 361! — Presl Suppl. p. 49.

*O. petiolatum* Hook. Exot. Flora Tab. 56. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 217. — Presl Suppl. p. 50. ex p.

*O. Cumingianum* Presl Suppl. p. 52!

*O. cognatum* Presl Suppl. p. 53!

*O. reticulatum* Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 217 ex p. — Presl Suppl. p. 52 ex p. — Sturm in Mart. Fl. Bras. fasc. 23 p. 143 ex p. — Beddome Ferns S. India p. 23. Tab. 70. — Milde Fil. Eur. p. 190 ex p. — A. Braun in Kuhn Fil. Afr. p. 179. ex p.

*O. lusitanicum* Link En. Hort. Berol. II. p. 455!

*O. vulgatum* var. *australasiaticum* Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 14!; Tab. XIII. Fig. 66—76; Tab. XV. Fig. 107, 108, 113, 114.

*O. vulgatum* var. *moluccanun* Luerssen ibid. Tab. XIII. Fig. 77 bis 78; Tab. XVI. Fig. 125—127.

*O. vulgatum* Luerssen in Flora 1876 p. 300 ex p! — Hook. et Bak. Syn. p. 446 ex p.

Rhizoma cylindricum, radicibus nigricantibus. Folia 1—2, rarius 3—4. Petiolus epigaeus; pedunculus e petiolo oriundus. Lamina sterilis e petiolo subito dilatata truncata vel late cuneata, nunquam cordata, ovata vel ovato-lanceolata rarius subrhombea, obtusa vel acutiuscula, breviter vel vix apiculata, tenuis vel subcarnosa, subtus pallidior, 1,5—5 ctm. longa, 1—3 lata; nervi intrantes circiter 11, medianus prope basin paullo validior, flexuosus, versus apicem plerumque indistinctus, laterales paucos porrectos in rete dissolutos emittens, venis transversis, obliquis et prope basin porrectis, areolis mediis porrectis, venulis non numerosis, conjunctivis liberisque; epidermis utrinque undique directa flexuosa; stomata supra parciora, utrinque undique directa, 70—90 μ longa; marginis cellulae convexae. Pedunculus laminam triplo superans; sporangia 15—32-juga, apice elongato. Sporae 30—50 μ latae, areolis 20 ad diam. subrotundis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 33, 34.

*Neuseeland: Lyall. B. Jepakiruna: Wawra* 272. *V. Ururuwenna: A. Cunn. V.*

*Neuholland: Queensland, Port Mackay u. Rockhampton: A. Dietrich. V.*

*Java: Korthals B. Zollinger* 1777 *u.* 1777*a. B.; am Wege nach dem Megamendang: Wichura* 2367. *B. In cultis circa Bogor. Novbr.* 61. *S. Kurz. M.*

*Philippinen: Corregidor: Cuming* 284. *V.*

*Japan: Yokohama: Maximowicz It. sec.* 1862. *nr.* 131. *B.* (*mit einem O. vulgatum, welches wohl erst im Herb. Petrop. dazu gelangte*).

*Ostindien: Nemora, Bengal* 1808. *Wallich nr.* 47*a; Himalaya, Massuri: Hügel. V. M. Hort. Calcutt. nisi ripae fl. Gangis: Gaudichaud. B.*

*Ceylon: Thwaites* 1408. *B. V.; Wawra* 1043. *V.*

Die Zusammengehörigkeit der hier zusammengefassten Formen ergiebt sich für die spontanen Exemplare ohne Weiteres. Nach dem Vaterland und der Beschreibung gehört auch das freilich nicht gut abgebildete *O. simplex* Rumph. Herb. Amb. VI. p. 152. Tab. 68. Fig. 1 hierher, auf welches Schlechtendal sein *O. moluccanum* gründete. Die nähere Untersuchung hat nun ergeben, dass auch die unter dem Namen *O. pedunculosum* von Desvaux beschriebene und in mehreren Gärten cultivirte Pflanze nichts anderes als diese ostindische Species ist. Die aus Gärten stammenden Exemplare variiren in der Gestalt der Spreite ausserordentlich, zeigen aber gegenüber den spontanen durchgehends eine starke Verlängerung aller Theile, Verschmälerung und dünnere Consistenz der Spreite, lauter Merkmale, die auf einen durch Lichtmangel bedingten abnormen Zustand hindeuten. Auch Desvaux beschreibt die Blätter als „ovata," wie ich sie an keinem cultivirten Exemplar gesehen habe. Im Wiener Herbar liegen Exemplare mit der Bezeichnung: „E sporis ceylonicis enatum." In der Beschreibung Desvaux' ist das Vaterland: „America borealis?" offenbar irrthümlich angegeben; das Gleiche ist wohl bei *O. petiolatum* Hook. der Fall, das nach Abbildung und Beschreibung nichts anderes als unsere Pflanze sein kann, obwohl es aus „Westindien" stammen soll.

Nahe Verwandtschaft zeigt diese Art mit folgender, und ich gestehe, wiederholt in der Versuchung gewesen zu sein, sie damit zu vereinigen; allein sie unterscheidet sich doch constant durch den mit vorgewölbten Zellen versehenen Rand, der bei *O. reticulatum*

wie bei allen anderen völlig glatt ist. Auch an den kräftigsten Exemplaren des *O. pedunculosum* wird die Spreite nie herzförmig, wenngleich schwächere Formen des *O. reticulatum* truncat sein können. Das Adernetz der Venulae ist hier nie so reichlich entwickelt, als bei *O. reticulatum*, die Maschen der Nerven sind hier mehr in der Längsrichtung gestreckt.

27. **O. reticulatum** L. Sp. II. p. 1518. — Sw. in Schrad. Journ. f. 1800. II. p. 112. — Willd. in Act. Erf. p. 18. — Sw. Syn. p. 170. — Willd. Spec. V. p. 60. — Kze. in Linn. IX. p. 12! — Hook. et Grev. Ic. Tab. 20. — Grev. et Hook. in Bot. Misc. III. p. 217. — Presl Suppl. p. 52 ex p. — Liebmann Mex. Bregn. p. 305. — Sturm in Mart. Fl. Bras. fasc. 23. p. 143 ex p. — Mett. Fil. Lips. p. 121. — Milde Fil. Eur. p. 190 ex p. — Fée Cr. vasc. Brés. I. p. 218. II. p. 91. — Brackenridge Un. St. Expl. Exp. p. 315. — Pappe et Raws. p. 48. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 179 ex p. — Kuhn in Decken's Reisen III. p. 61. — Hook. et Bak. Syn. p. 446.

*O. peruvianum* Presl Suppl. p. 52.

*O. vulgatum* var. *reticulatum* Luerssen Fil. Gräff. in Schenk Mitth. I. p. 366 ex p. — Luerssen ibid. p. 404. — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. Tab. XV. Fig. 115—118; Tab. XVI. Fig. 128—130.

Rhizoma cylindricum, radicibus fuscis. Folia 1—2. Petiolus epigaeus; pedunculus e petiolo oriundus. Lamina sterilis subito dilatata, cordata, rarius subtruncata, ovata vel ovato-rotundata, rarius reniformis, obtusa, saepe rotundata, rarius acutiuscula, apiculata, tenuis, rarius rigida, subtus pallidior, 2—7,5 ctm. longa, 1,8—6,8 lata; nervi intrantes 9 vel plures, medianus prope basin validior, flexuosus, versus apicem saepe indistinctus, laterales maxime divergentes, inprimis basales marginem petentes in rete dissolutos emittens, venis basalibus porrectis, reliquis subporrectis, venulis versus marginem copiosis, conjunctivis liberisque, saepe in rete inclusum anastomosantibus; epidermis utrinque undique directa flexuosa; stomata 65—80 $\mu$ longa, utrinque undique directa; margo integerrimus. Pedunculus laminam triplo superans; sporangia 17—45-juga, apice elongato. Sporae 30—35 $\mu$ latae, areolis 20 ad diam. subrotundis, striis non elevatis.

Tab. VIII. Fig. 32.

*Mascarenen: Mauritius: Sieb. Syn.* 19. *B. P. V. Boivin. V. Delessert. B. Commerson M. Bourbon: Boivin. B. Isle de France et Bourbon: Bory. Hb. Willd.* 19443.

*Africa. Sansibarküste, Festland bei Mombassa an feuchten Stellen: Hildebrandt nr.* 2019. *M. P. V. Natal: Gröger* 1870. *V.* — *In graminosis prope Umlansk: Krauss Oct.* 39. *V. M.* — *Angola Reg. III.* 2400—3800. *Distr. Pungo Andongo in pascuis editis ad* 3600' *montium de Pedras de Guinga. Jan.* 57. *Welwitsch nr.* 29. *B. Ibid. frequenter in breviter graminosis filicetorum Cyathearum ad juga editiora montis Pedra de S. Antonio, ipsius Praesidii. Dec.* 1856.

*Welwitsch nr.* 28. *B.* — *Ibid. Reg. litoralis. Distr. Ilha de S. Thomé in sinu Biafra, in silvestribus graminosis juxta rivulorum margines insulae S. Thomae sub aequatore. Decbr.* 1860. *Welwitsch nr.* 30. *B.*

*Capverdische Inseln: Berge von S. Nicolao in silvulis Euphorbiae Tuckeyanae. Aug. et Sept.* 1851: *Bolle. B.*

*Brasilien: Corcovado: Wawra nr.* 520. *V. Peru: Pöppig* 206. *B. Maynas ad Mission. de Sion. Aug.* 1830: *Pöppig. P. V. Locis graminosis Cuchero. Jan.* 1830: *Pöppig. V.*

*Französisch Guayana: Poiteau. B. Mana Mars* 1858: *Sagot* 1150. *B.*

*Columbien: Hartweg.* 1841. *V. Venezuela: P., Prov. Caracas Galipan* 4800'. 1842 *Janv. Linden* 29. *V. Cumbre v. Valencia: Karsten B. Colon. Tovar: Karsten B.*

*Costarica: Candelaria pr. Azari auf trocknen Hügeln.* 7. 57: *Hoffmann* 596. *B. S. José Potrero, auf feuchten Wiesen: Hoffmann* 597. *B. Graben, Abhänge, Garten des Hrn. Carmigal b. S. José: Polakowsky B.*

*Guatemala: Fl. Torre ad ripas humidas: Friedrichsthal* 133. *V.*

*Mexico: Jalapa: Schiede* 819. *B.*

*Westindien: Jamaica: Bertero B. Guadeloupe: L'Herminier* 1862. *B. V. S. Thomas, Brown inter saxa* 500 *mtr. Juli* 81: *Eggers, nr.* 459. *P.*

[*Samoa: Tutuila: Brackenridge.* — *Palau: Tetens sec. Luerssen in Mus. Godeffr. Fig.* 128.]

Die Merkmale dieser Art variiren etwas. Schmälere Blätter haben gestrecktere Areolen, zeigen aber doch reichere Aderung als *O. pedunculosum*. Im Umriss der Spreite erinnern an letzteres sämmtliche Exemplare von Angola. Die mexikanischen und peruanischen Exemplare haben etwas dickere Consistenz als die übrigen, jene von den Capverdischen Inseln ein etwas ärmeres Adernetz.

## Sectio II. *Ophioderma.*

28. **O. pendulum** L. Sp. p. 1518. — Sw. in Schrad. Journ. f. 1800. II. p. 112. — Sw. Syn. p. 170. — Willd. Spec. V. p. 60. — Hook. et Grev. Ic. Tab. 19. — Grev. et Hook. Misc. III. p. 219. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 179. — Kuhn Fil. N. Hebr. I. p. 584. — Milde Novara I. p. 225! — Luerssen Fil. Graeff. in Schenk Mitth. I. p. 264. — Luerssen Samoa ibid. p. 403. — Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 16. Tab. XV. Fig. 122, 123. Tab. XVIII. Fig. 155 bis 157. — Hook. et Bak. Syn. p. 446. — Luerssen in Flora 1875. p. 439!

*Ophioderma pendulum* Presl Suppl. p. 56.

? *Ophioglossum intermedium* Hook. Ic. Pl. x. 1854. Tab. 995. — Hook. et Bak. Syn. p. 446.

Rumph Herb. Amb. Tab. 37. Fig. 3.

Rhizoma crassum. Folia 1—3. Petiolus teres sensim explanatus in laminam fasciaeformem linearem vel lanceolatam obtusam, saepe dichotome lobatam, 20—127 ctm. longam, 1—4,5 latam, coriaceam.

Nervi porrecti, medianus vix validior, hinc inde laterales emittens; laterales porrecti venis obliquis areolas hexagonas plus minus elongatas formantes, venulis hinc inde obviis; epidermis utrinque porrecta stricta; stomata 120—130 $\mu$ longa, utrinque porrecta, rarius hinc inde obliqua. Pedunculus e laminae parte posteriore oriundus, medianus, multo brevior, quam spica apicem laminae sterilis non attingens, sporangia 40—212-juga, apice obtuso. — Sporae 50 $\mu$ latae, areolis 15 ad diam. rotundis, striis non elevatis.

*Mascarenen: Mauritius: Boivin* 1846—48. *V. Sieber Syn.* 16. *B. P. V. Aubert Petit Thouars in Hb. Willd. nr.* 19444.

*Ostindien: Hügel* 3730 *et* 3787. *V. Ceylon: Thwaites* 1409 *B. V. Walker B. Nicobar: Jelinek. V. Java: Jelinek V. Zollinger* 1776. *B. Nagel* 419. *B. Korthals. B. Amboina: Mart.* 1817. *Doleschau* 77. *V.*

*Marianen: Gaudichaud* 1822. *B.*

*Australien: Queensland: Friedrich. M.*

*Fiji-Inseln: Seemann* 1860. 794. *B. V.*

*Hawai'che Inseln: Kauai: Wawra* 2067. *V. Oahu: Wawra* 1764. *V.*

An den schmäleren Formen sind die innersten Seitennerven dem Mittelnerv deutlich genähert, die inneren Maschen sehr lang; je breiter das Blatt, desto gleichmässiger werden die Maschen und desto undeutlicher der Mittelnerv; ebenso wird die oberseitige Epidermis kurzzelliger, die Aehre kürzer. Einige Exemplare Wawra's entsprechen genau der var. *falcata* bei Grev. u. Hook. und scheinen den Uebergang zu *O. intermedium* Hook. zu bilden, von dem ich zwar nur die Abbildung kenne; an diesem ist, wenn sich nicht noch andere Unterschiede herausstellen sollten, nur die Aehre kürzer und wird von der sterilen Spreite nicht überragt.

## Sectio III. *Cheiroglossa.*

29. **O. palmatum** L. Sp. p. 1518. — Sw. in Schrad. Journ. 1800. II. p. 112. — Willd. in Act. Erf. 1802. p. 19. — Sw. Syn. p. 170. — Willd. Spec. V. p. 161. — Kze in Linn. IX. p. 14. — Martens et Galeotti in Mem. Brux. XV. 1842. p. 14. — Grev. et Hook. in Misc. III. p. 220. — Liebmann Mex. Bregn. p. 305. — Sturm in Mart. fl. Bras. fasc. 23. p. 245. Tab. IX. — Mett. Fil. Lips. p. 120. — A. Br. in Kuhn Fil. Afr. p. 179. — Eaton Ferns of N. Amer. II. p. 269. Tab. 81. Fig. 11—14.

*Cheiroglossa palmata* Presl Suppl. p. 57. — Fée Crypt. v. Brés. I. p. 219.

*Cassiopteris* nov. gen. Karsten mscr. in hb. Berol.

Plumier Fil. Am. Tab. 163.

Rhizoma crassum. Folia bina (an semper?). Petiolus postice teres, antrorsum applanatus; lamina sterilis ambitu subrhombea basi cuneata repetito-dichotome lobata, lobis 4—9 elongatis acutis; nervi e basi laminae divergentes, in areolas porrectas anastomosantes, venulis plerisque porrectis conjunctivis liberisque; epidermis utrinque stricta, infera porrecta,

supera subporrecta; stomata 100 $\mu$ longa porrecta et obliqua. Pedunculi 5—14 e petiolo et margine basali laminae oriundi, non raro furcati, breves; sporangia 23—38-juga, apice brevi obtuso. Sporae 60 $\mu$ latae, areolis 20—25 ad diam. angulosis, striis subelevatis.

*Tropisches America: Guadeloupe: L'Herminier* 1862. *B. V. Columbien: Karsten. B. Colonie Tovar: Moritz* 156. *B. Brasilien: Sello. B.*

[*Bourbon, Seychellen sec. A. Br. l. c.*]

## Zweifelhaft gebliebene Arten.

Zunächst seien diejenigen Objecte erwähnt, welche ich keiner der oben aufgezählten Arten einverleiben konnte, welche aber nicht eingehend genug untersucht werden konnten, um sie als selbständige Arten aufführen oder mit Beschreibungen der Autoren identificiren zu können.

1) Eine Form, welche sich wohl an die Gruppe Lusitanica anschliessen dürfte, vertreten durch die von Sieber Fl. Nov. Holl. 638 ausgegebene, von Presl als „*O. gramineum*“ bestimmte Pflanze, welche nach dem Exemplar des Berliner Herbars eine dem *O. lusitanicum* ähnliche Nervatur zu besitzen scheint, sich von diesem letzteren aber durch dünne Consistenz und lange Spitze des Pedunculus unterscheidet. Dieser Pflanze mindestens sehr ähnlich ist im Berliner Herbar das Exemplar: Nova Irlandia: Turner, von A. Braun als „*O. Schmidii* Kze., Mett., *O. minutulum* Vieill.“ bezeichnet. *O. Schmidii* Kze. ist in dessen Filices Nilagiricae in Linnaea 24. p. 246 beschrieben.

2) Exemplare des Wiener Herbar's von Neuseeland: Hochstetter nr. 94, sowie von Neuholland: Caley, welche vielleicht, wie auch ebendort von mir unbekannter Hand bemerkt ist, zu *O. costatum* R. Br. Prodr. N. Holl. p. 163 gehören dürften. Erwähnt wird letztere Art bei Grev. et Hook. in Misc. III. p. 218 und Presl. Suppl. p. 54; Hook. et Bak. Syn. p. 446 ziehen sie zu *O. vulgatum*; Luerssen in Journ. Mus. Godeffr. VIII. p. 16. Tab. XIII. Fig. 61 u. 62 bezeichnet vorliegende Exemplare ebenfalls als *O. costatum*, zieht aber das *O. elongatum* Cunn. dazu, welches indess nach Ausweis eines Originalexemplars zu *O. pedunculosum* gehört. Wenn ich eine Vermuthung über die Stellung dieser Pflanze aussprechen darf, so möchte ich sie an den Anfang der Gruppe Reticulata bringen, welche sie vielleicht noch enger als *O. lancifolium* mit den Lusitanica verknüpfen dürfte.

Ferner finden sich in der Literatur folgende Arten beschrieben, deren Diagnosen bei gleichzeitigem Mangel von Originalexemplaren eine Einreihung in obiges System nicht gestatten.

3) *O. pubescens* Raf. [in Desv. Journ. Bot. IV. 273. — Desv. in Linn. Soc. VI. p. 193]. — Presl Suppl. p. 55. — Nordamerica.

4) *O. Loureirianum* Presl Suppl. p. 55. — *O. lusitanicum* Lour. [Fl. coch. ed. Willd. II. p. 825]. — Cochinchina und China.

5) *O. Melipillense* [Remy, Gay. chil. VI. p. 541]. — Sturm En. chil. 1858. p. 47. — Chile.

6) *O. parvifolium* Grev. and Hook. in Misc. III. p. 218. — Presl Suppl. p. 51. — Beddome F. S. India p. 23. Tab. 71. — Ostindien.

7) *O. concinnum* Brackenr. Un. St. Expl. Exp. p. 315. Tab. 44. — Sandwich-Inseln.

---

## II. Botrychium.

Bekanntlich war diese Gattung wiederholt Gegenstand der Bearbeitung durch Milde[1]), und es ist unleugbar dessen Verdienst, Ordnung in die zum Theil schwierigen Arten derselben gebracht, insbesondere die Nomenclatur und Synonymik festgestellt zu haben. Indess muss ich nach vollständigem Studium des mir zugänglichen Materials in zwei Punkten den Anschauungen Milde's entgegentreten, einmal in der Gruppirung der Arten, zweitens in der Auffassung des von Milde unter *B. ternatum* zusammengefassten Formenkreises.

Milde (Monogr. p. 96) theilt die Botrychien in zwei Sectionen: Eubotrychium und Osmundopteris, letztere bloss von *O. virginianum* gebildet. Begründet wird diese isolirte Stellung des letzteren durch die anadrome Nervatur am hintersten Segmentpaare I. Ordnung, die offene Blattscheide und die geschlängelten Epidermiszellen. Nun kommt aber Anadromie gelegentlich auch bei dem nahe verwandten *B. lanuginosum*, freilich nur an sehr üppigen Exemplaren vor; die offene Blattscheide tritt auch bei anderen Arten auf, wenn mehrere Blätter gleichzeitig entfaltet sind; es bleibt also nur die Beschaffenheit der Epidermis, ein Merkmal, dem unmöglich eine so tief einschneidende Bedeutung zuerkannt werden kann, dass darauf die Abtrennung des *B. virginianum* von den habituell äusserst ähnlichen verwandten Arten gegründet werden könnte.

Dem gegenüber möchte ich Gewicht legen auf die Behaarung, welche nur einem Formenkreise eigenthümlich ist, der auch in Gestalt und Verzweigung des Blattes enge Zusammengehörigkeit verräth, während die andererseits einander wiederum nahe stehenden Arten völlig kahl sind. Damit geht völlig parallel die Vertheilung der Stomata, welche

---

[1]) Die Gefässkryptogamen in Schlesien; und Ueber Botrychium crassinervium und seine Verwandten — Nova Acta. XXVI. II. 1858.

Ueber Botrychien, deren Eintheilung und Unterscheidung. — Bot. Zeit. 1864. p. 101—107.

Filices Europae, Asiae minoris et Atlantidis. 1867.

Monographia Botrychiorum. — Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien 1869.

bei den kahlen Arten auf beiden Blattflächen, bei den behaarten nur unterseits vorkommen. Auch das Xylem des Rhizoms zeigt die deutliche radiale Reihenordnung, welche äusserlich an die cambiale Thätigkeit der Phanerogamen erinnert, nur bei den behaarten Arten. Dass man es hier mit keinem ächten Cambium zu thun hat, lehrt auf den ersten Blick die Entwicklungsgeschichte[1]); schon der Umstand, dass in den älteren Stammtheilen am Grunde des Rhizoms das Xylem schwächer entwickelt ist als in den jüngeren, muss darauf führen, dass ein nachträgliches Dickenwachsthum hier nicht stattfindet. In der That hat die Anordnung der Xylemelemente in radialen Reihen lediglich darin ihren Grund, dass schon das Procambium an der Stammspitze dieselbe Reihenanordnung zeigt.

Diese Charaktere bedingen eine zweifellos natürliche Eintheilung der Gattung in zwei Sectionen, wovon die eine, umfassend *B. Lunaria* mit seinen Verwandten Eubotrychium heissen, die andere dagegen, der Typus des „*B. ternatum*" und *B. virginianum*, wegen der Behaarung den Namen Phyllotrichium erhalten mag.

Mit diesen besprochenen Merkmalen kreuzt sich ein anderes, welches zwar von Röper für einige Arten constatirt wurde, aber systematische Berücksichtigung bisher nicht gefunden hat. In beiden Sectionen kann die Blattstellung zwei- oder mehrzeilig sein. Da in der Regel in jeder Vegetationsperiode nur ein Blatt entwickelt wird, ist diese Differenz allerdings nicht auffallend und als Erkennungsmittel praktisch wohl nicht zu gebrauchen; doch ist es durch eine Querschnittserie durch das Rhizom sehr leicht, sich am Verlaufe der Blattspurstränge über die Blattstellung zu orientiren.

Es ergiebt sich sonach folgende Uebersicht der Gattung *Botrychium,* welche ich bereits in den Berichten der Deutsch. bot. Gesellsch. I. 348—350 mitgetheilt habe, hier aber wiederhole, da es bei Mangel des Bedürfnisses nicht meine Absicht ist, in derselben Weise wie für *Ophioglossum* eine ausführliche Beschreibung der Species zu geben, meine Auffassung sich vielmehr durch einige Bemerkungen zu mehreren Arten genügend begründen lässt.

Sectio I. **Eubotrychium.** Folia semper glaberrima; stomata in utraque pagina obvia; lamina oblonga vel deltoidea ad summum bipinnata; petioli fasciculi bini praeter binos in pedunculum exeuntes; xylema rhizomatis indistincte seriatum.

A. Folia polysticha; pedunculus prope basin laminae sterilis oriundus; radicis fasciculus fere semper diarchus.

---

[1]) Sogar Göbel (Grundzüge der Systematik p. 279) hat sich hier durch den fertigen Zustand irreführen lassen.

a) Segmenta primaria nervis dichotomis, vel nervo mediano indistincto tertiariis breviori instructa.

1. *B. Lunaria* Sw. Sporae verrucis lobato-confluentibus ornatae.
Neuholland, Japan, [Himalaya], ganz Europa, Grönland, [Nordamerika von Colorado bis Labrador], Unalaschka, [Patagonien].

b) Segmenta primaria nervo mediano distincto pinnato, tertiarios superante instructa, pinnatifida usque pinnata.

*α*) Segmenta acuta vel acutiuscula.

2. *B. boreale* Milde. (? *B. crassinervium* Rupr.). Segm. primaria rhombea pinnatifida, sinubus angustissimis; folii vernatio recta, sporae verrucis rotundis ornatae.
Nordeuropa [Sibirien?], Unalaschka.

3. *B. lanceolatum* Angstr. Segm. primaria lanceolata pinnatifida, sinubus acutis [folii vernatio inflexa]; sporae verrucis rotundis ornatae.
Nordamerika, [Sibirien], Schweden, [Schweiz].

*β*) Segmenta obtusa, oblonga.

4. *B. matricariaefolium* A. Br. Sporae verrucis angulosis ornatae.
[Nordamerica, Canada, Unalaschka, Schweden, Russland], Norddeutschland, [Ungarn], Elsass.

B. Folia disticha, pedunculus infra medium petiolum oriundus, radicis fasciculus triarchus.

5. *B. simplex* Hitchc. Sporae verrucis lobato-confluentibus.
[Nordamerika, Schweden], Norddeutschland, [Tyrol.]

Sectio II. **Phyllotrichium.** Folia juvenilia, saepe et adulta pilosa; stomata infera; lamina deltoidea, bi-usque quinquepinnata; xylema rhizomatis distincte seriatum.

A. *Ternata.* Folia disticha; pedunculus infra (rarissime supra) medium petiolum oriundus, vernatio recta subcircinata; fasciculus unus, radicis di-usque tetrarchus.

a) Lamina herbacea, non marginata.

*α*) Segmenta paenultimi ordinis ab apice ad nervum sextum pinnatifida, deinde pinnatipartita vel pinnata.

6. *B. ternatum* Sw. Sporae reticulatae areolis rotundis clausis.
Japan, Himalaya.

*β*) Segmenta paenultimi ordinis ab apice ad nervum decimum pinnatifida, deinde pinnatipartita vel pinnata.

7. *B. daucifolium* Wall. (*B. subcarnosum* Wall. ex p.). Segmenta acuta; sporae granulatae.
Ostindien, Ceylon, Japan.

8. *B. subbifoliatum* Brackenr. Segmenta obtusa; sporae reticulatae areolis rotundis clausis.
Hawai'sche Inseln.

b) Lamina carnosa, ob epidermidem pachyticham subcallose marginata.

α) Nervi porrecti; laciniae supra basin non vel margine antico paullum dilatatae.

× Segmenta paenultimi ordinis ab apice ad nervum sextum pinnatifida, deinde pinnatipartita vel pinnata.

9. *B. australe* R. Br. (*B. virginianum* Hook. nec Sw., *B. erosum* Milde, *B. Millefolium* Hochst.). Segmenta ultimi ordinis margine antico non dilatata; sporae reticulatae, areolis clausis.
Neuholland, Vandiemensland, Neuseeland.

10. *B. silaifolium* Presl. (*B. decompositum* Mart. et Gal., *B. rutifolium var. robustum* Ruppr.). Segmenta ultimi ordinis margine antico paullum dilatata, incumbentia; sporae reticulatae areolis clausis.
[Mexico], Californien, [Nutka Sund].

×× Segmenta paenultimi ordinis ab apice ad nervum decimum pinnatifida, deinde pinnatipartita vel pinnata.

11. *B. obliquum* Willd. (*B. lunarioides* Schkuhr, *B. dissectum* Sprengel.) Sporae reticulatae areolis plerumque confluentibus.
Nordamerica, Mexico, [Neu-Granada].

β) Nervi divergentes, laciniae supra basin utrinque dilatatae.

12. *B. lunarioides* Sw. (*B. fumarioides* Willd). Laciniae utrinque fere aequaliter dilatatae subcordatae rotundatae vel oblongae, crenulatae. — Nordamerica.

13. *B. rutifolium* A. Br. Laciniae anteriores antice magis dilatatae, ovatae, plerumque integerrimae.
[Kamtschatka?, Sibirien], Scandinavien, Russland, Deutschland, Ungarn, Rumänien.

B. *Cicutaria.* Folia polysticha; pedunculus e basi vel costa laminae, rarissime e petiolo oriundus; vernatio inflexa; fasciculi petioli plures, radicis tri- usque pentarchi.

14. *B. lanuginosum* Wall. Pedunculus e costa oriundus; segmenta secundaria fere semper catadroma; vagina clausa.
Ostindien, Ceylon.

15. *B. virginianum* Sw. (*B. cicutarium* Sw.). Pedunculus e basi laminae vel rarius e petiolo oriundus; segmenta secundaria postrema anadroma; vagina aperta.
Columbien, Mexico, Nordamerika, Japan, [Sibirien], Russland, Scandinavien, Alpen.

Betreffs der Arten der Section Eubotrychium habe ich nur zu bemerken, dass *B. crassinervium* Ruppr. wohl kaum etwas anderes sein dürfte, als *B. boreale* Milde; ich habe zwar keine Exemplare gesehen; allein in der Abbildung und Beschreibung bei Milde in Nov. Acta XXVI. II. p. 763. Tab. 55. Fig. 10 u. 11 suche ich vergebens nach einem Merkmal, wodurch es sich von *B. boreale* unterscheiden sollte.

Die Verwandtschaftsbeziehungen des *B. simplex* finden in meiner Anordnung, wie ich glaube, ihren richtigen Ausdruck, indem es gewissermassen die Verbindung zwischen beiden Sectionen vermittelt; in den wesentlichen Merkmalen ist es ein Eubotrychium; durch die zweizeilige Blattstellung und die tiefe Insertion des fertilen Segmentes nähert es sich aber der Gruppe der Ternata. Für die auch schon ausgesprochene Annahme eines hybriden Ursprungs zwischen *B. Lunaria* und *B. rutifolium* finde ich keinen genügenden Grund; im Gegentheil spricht sein Vorkommen in Nordamerica dagegen.

Hingegen enthält die Gruppe der Ternata eine bedeutend grössere Anzahl von Arten, als Milde anerkennen wollte; sie fallen fast alle unter Milde's Collectivspecies *B. ternatum*; nur *B. daucifolium*, von Milde neben *B. lanuginosum* gestellt, gehört, wie unten bewiesen werden soll, in diesen Verwandtschaftskreis. Ich gebe nun gerne zu, dass die von mir aufgeführten acht Arten dieser Gruppe untereinander sehr nahe verwandt sind, ja dass bisweilen die Unterscheidung sehr schwierig wird; ich würde auch kein Bedenken tragen, sie in eine Sammelspecies zu vereinigen, wenn sie gleiche geographische Verbreitung hätten; da aber jede Form ihren eigenen Verbreitungsbezirk hat, und wie unten gezeigt werden soll, die Verbreitung in Relation zur Verwandtschaft steht, so halte ich es für unzweckmässig, durch Zusammenfassung unter gemeinschaftlichem Namen die genauere Unterscheidung zu unterdrücken und die Kenntniss der geographischen Verbreitung zu trüben. Die drei nach geographischem Gesichtspunkt unterschiedenen Subspecies Milde's A. *Europaeum,* B. *Australasiaticum,* C. *Americanum* entsprechen der wirklichen Verwandtschaft nicht und Milde hat sich daher selbst (Fil. Eur. p. 204 f.) veranlasst gesehen, noch eine andere „natürliche“ Anordnung der Formen zu treffen, die mir indess die wirkliche Verwandtschaft ebensowenig richtig auszudrücken scheint. Auch Eaton (Ferns of the Southwest p. 340) verwirft Milde's Arrangement, ohne indess in den Ferns of North-America etwas Besseres an die Stelle zu setzen, als eine lineare Aufzählung der verschiedenen Varietäten.

Wie obige Uebersicht zeigt, kann man die Formen in drei Gruppen bringen, innerhalb deren jeder die Verwandtschaft eine innigere ist; die eine derselben umfasst die in Ostindien, Japan und Hawai einheimischen Arten, die zweite *B. australe, B. silaifolium* und *B. obliquum* in

Neuholland und Nordamerika, die dritte *B. lunarioides* und *B. rutifolium* im Norden.

Die Unterschiede der einzelnen Arten liegen einmal in der Consistenz der sterilen Lamina, welche in den Formen der ersten Gruppe dünner ist, als bei allen übrigen; ferner in der constanten habituellen Verschiedenheit, für welche ich in der Zahl der innerhalb des vorderen nur fiederspaltigen Theils der Segmente verlaufenden Nerven einen Ausdruck gefunden zu haben glaube. Die Grenze zwischen „pinnatifid" und „pinnatipartit" habe ich da angenommen, von wo aus nach rückwärts die Tiefe der Einschnitte annähernd constant bleibt. Die Unterschiede in der Structur des Exospors sind so gering, dass sie nur mit grösster Vorsicht Anwendung finden können. Die Zahl der Xylemgruppen in den Wurzelsträngen ist je nach der Stärke der Wurzeln ziemlichen Schwankungen unterworfen.

Da nun ausführliche Diagnosen wegen der im Allgemeinen übereinstimmenden und nur schwerfällig zu beschreibenden Theilung des Blattes nur geringen Werth besitzen würden, so will ich im Folgenden nur wenige Bemerkungen zur Ergänzung obiger Uebersicht anfügen und insbesondere die Synonymik und die von mir gesehenen Exemplare namhaft machen.

---

6. *B. ternatum* Sw. in Schrad. Journ. f. 1800. II. p. 111. — Sw. Syn. p. 172. — Presl Suppl. p. 45. — Kze. Farnkr. II. p. 52. Tab. 121.

*B. ternatum* B. *australasiaticum α. vulgare* ex p. et *β. dentatum* Milde Monogr. p. 103. Tab. 8. Fig. 8.

*Osmunda ternata* Thunb. [Fl. Jap. 329. Tab. 32.].

Die Consistenz der sterilen Lamina ist nicht so dünn, wie bei den beiden nächstfolgenden, indem die Epidermis im getrockneten Zustande stets Runzeln zeigt; die Spreite ist bis 4 fach gefiedert; die Breite der Segmente, soweit nur pinnatifid, erreicht höchstens 1 ctm.; der Rand ist stumpfgezähnt.

*Japan: Jokohama: Wawra* 1560. *V. Schottmüller* 115 *B. Naumann B. Nagasaki: Wichura* 1238, 1369 *a—c. B. Hakodate: Maximowicz. It. sec.* 128. *B. Kiushiu: Dönitz. B.*

*Himalaya: Sikkim: Herb. Anderson* 1412. *M.*

7. *B. daucifolium* Wall. [Cat. 49]. — Hook. et Grev. Ic. Tab. 161. — [Hook. Bot. Mag. 1862. Tab. 5340]. — Milde Fil. Eur. p. 206. — Milde Monogr. p. 117. Tab. 8. Fig. 6.

*B. subcarnosum* [Wall. ex p.]. — Presl Suppl. p. 45. — Milde in Bot. Zeit. 1864. p. 104.

Diese Art umfasst zweierlei Formen; als die typische sei die bisher als *B. daucifolium* beschriebene betrachtet. Dass dieselbe nicht mit *B. lanuginosum* verwandt ist, folgt ausser dem ganzen Habitus aus der zweizeiligen Blattstellung und dem ungetheilten

Strang des Petiolus, Charaktere, gegen welche die höher oben als sonst erfolgende Abzweigung des Pedunculus um so weniger ins Gewicht fallen kann, als dies Merkmal eben nur der typischen, besser gesagt extremen, Form zukommt. — Die Consistenz ist dünner als an vorigem; die sterile Spreite, obwohl durchschnittlich grösser, doch nur höchstens dreifach gefiedert, die Segmente spitz oder langzugespitzt, am Rande mit spitzen Zähnen besetzt, soweit pinnatifid 1 — 3 ctm. breit. Die Sporen sind nicht netzig, sondern mit Körnchen besetzt, welche hie und da zu gebogenen Leistchen zusammenfliessen.

*Ostindien: S. Kurz. M. Sikkim: Hook. Fil. et Thoms. B.*

*Ceylon: Thwaites* 1410. *B. V.*

*β. japonicum* nov. var.

Steht dem *B. ternatum* etwas näher, als die eben beschriebene extreme Form, indem der Pedunculus unter der Mitte des Blattstiels entspringt; die Consistenz, Theilung, Zahnung der Spreite, sowie das Exospor sind der typischen Form völlig gleich; nur sind die Segmente nie so lang zugespitzt, wie sie bei jener vorkommen können. In den Herbarien lag diese Form bis jetzt unter *B. ternatum var.*

*Japan; Tanaka Pl. Jap. V. Nagasaki: Wichura* 1368. *B.*

8. *B. subbifoliatum* Brackenr. Un. St. Expl. Exp. 1854. p. 317. Tab. 44. Fig. 2.

*B. ternatum* B. *australasiaticum a. vulgare,* forma *subbifoliata* Milde Monogr. p. 103. — Luerssen in Flora 1875 p. 439.

Das Rhizom trägt im Gegensatz zu den verwandten Arten fast stets zwei gleichzeitig lebende Blätter, dieselben sind von grossen Dimensionen, aber nur höchstens dreifach gefiedert, die Segmente stumpf, kurz gezähnt, soweit pinnatifid 1—2,5 ctm. breit. Brackenridge's Angabe von zwei sterilen Spreiten übereinander beruht offenbar auf ungenauer Beobachtung.

*Hawai'sche Inseln: Kauai: Wawra* 2061. *V.*

9. *B. australe* R. Br. Prodr. Fl. N. Holl. 1810. p. 164. — Presl Suppl. p. 45.

*B. virginicum* Hook. Fl. Nov. Zeel. II. 1855. p. 50.

*B. virginicum* Hook. Fl. Tasm. II. 1860. p. 154. Tab. 169. Fig. B.

*B. ternatum* B. *australasiaticum* ex p. Milde Fil. Eur. p. 200. — Milde Monogr. p. 156. — Milde Novara I. p. 225!

Die Normalform besitzt sehr fleischige Blattsubstanz, eine bis 4fach gefiederte Spreite mit gestreckten Stielen der Segmente, welche sich häufig übereinander legen, doch sind die Lacinien letzter Ordnung stets schmal, einander nicht deckend; der Rand ist glatt oder schwach gekerbt bis gezähnelt, die Segmente, soweit pinnatifid, höchstens 1 ctm. breit.

*Neuholland: Caley V. Newcastle — Hunter's River: Hügel V.*

*Vandiemensland: F. Bauer V.*

*Neuseeland: Sinclair B. J. Smith B. Haast* 86 *u.* 748. *V. Wawra* 274. *V. Jelinek V. Auckland: Hay V. Waikato, Waipa, Pirongia: Hochstetter* 95 *V.*

Als Varietäten gehören hierzu:

*β. erosum.*

*B. erosum* Milde in Bot. Zeit. 1864. p. 102.

*B. ternatum* B. *australasiaticum* γ. *erosum* Milde Monogr. p. 157. — Milde Novara I. p. 225!

Die Substanz dünner, die Spreite grösser, die Segmente breiter, spitz und ungleich gezähnt. Sporen gleich der typischen Form.

*Neuseeland: Auckland: Hay. V.*

γ. *Millefolium.*

*B. Millefolium* Hochst. mscr. in hb. Vindob.

*B. ternatum* B. *australasiaticum* δ. *Millefolium* Milde Monogr. p. 158.

Die Spreite in lange schmale linealische einnervige Lacinien zerschnitten; die Nerven treten, wie dies auch sonst in ähnlichen Fällen bekannt ist, unter minder spitzem Winkel aus, als an der Normalform. Man vergleiche auch das unten über die correspondirende Form dissectum des *B. obliquum* Gesagte.

*Neuseeland: Tikitapu-See: Hochstetter nr.* 96. *V.*

10. *B. silaifolium* Presl [Rel. Haenk. I. p. 79]. — Presl Suppl. p. 45.

*B. decompositum* Mart. et Gal. in Mém. Brux. XV. 1842. p. 15. Tab. I.

*B. lunarioides* [Gray Man.] sec. Eaton.

*B. rutifolium* var. *robustum* Rupr. ap. Milde in Nov. Act. 26. 2. p. 762. Tab. 55. Fig. 9.

*B. ternatum* C. *americanum* ex p. Milde Fil. Eur. p. 202.

*B. ternatum* B. *australasiaticum* α. *vulgare* Milde Monogr. p. 106.

*B. ternatum* var. *australe* et subvar. *intermedium* Eaton F. N. Amer. I. p. 149. Tab. XXa.

Substanz fleischig; Spreite bis 4fach gefiedert; die Nerven weniger porrect, als bei vorigem; die Segmente, soweit pinnatifid, bis 1,5 ctm. breit; Lacinien gekerbt oder kurzgezähnelt. Die Sporen mit geschlossenen Maschen.

Diese Form ist in einzelnen Exemplaren sowohl von *B. australe* als von *B. obliquum* nicht leicht zu unterscheiden; einer Vereinigung steht indes die doch zu grosse Verschiedenheit dieser beiden im Wege. — Was die Nomenclatur anbetrifft, so kenne ich die Pflanze Presl's nur aus den Angaben Milde's, welcher dessen Originalexemplar gesehen hat; die Abbildung des *B. decompositum* Mart. et Gal. stimmt vollständigst und zweifellos mit den von mir untersuchten Exemplaren überein; das Gleiche gilt von der Abbildung des *B. rutifolium* var. *robustum* bei Milde.

Diese Form hätte wohl Milde von der Unnatürlichkeit seiner rein geographischen Eintheilung überzeugen können; seine Unklarheit spricht sich auch darin aus, dass er diese Pflanze in den Fil. Eur. wegen des Vaterlandes bei *C. americanum* aufführt, in der Monographie aber trotzdem zu *B. australasiaticum* bringt. In einer früheren Mittheilung (Bot. Zeit. 1864. p. 101 u. 106) werden dem „*B. decompositum*“ irrthümlicherweise geschlängelte Epidermiszellen und anadrome Segmente zugeschrieben.

*Pacifische Küste Nordamerika's: Californien: Robinson V. Cascade Mountains: Lyall V. Howell. M.* [*Nutka Sund: Presl; Unalaschka u. Kamtschatka: Ruprecht*].

11. *B. obliquum* Mühlenb. apud Willd. Spec. V. p. 63. — Presl Suppl. p. 44.

*B. lunarioides* Schkuhr Krypt. Gew. p. 158. Tab. 157.

*B. cuneatum* Desv. [in Ann. Soc. Lin. Par. VI. p. 195].

*B. lunarioides* var. *obliquum* [Gray Man.] sec. Eaton.

*B. ternatum* C. *americanum* β. *obliquum* Milde Monogr. p. 163. Tab. VIII. Fig. 5.

*B. ternatum* var. *obliquum* Eaton F. N. Amer. I. p. 150. Tab. XX. Fig. 2.

In der Normalform durch die langen ungetheilten Enden der Segmente ausgezeichnet; die Consistenz ist dünner als bei vorigen; die Spreite meist bloss dreifach gefiedert; die Segmente, soweit pinnatifid, bis 1 ctm. breit; Lacinien am Rand gezähnelt. Die Sporen netzig, doch die Maschen meist offen, zusammenfliessend.

So ausgezeichnet die typische Form ist, so variirt doch die Gestalt der Segmente beträchtlich; es kommen Einschnitte bis fast zur Costa selbst bis zum 7. Nerven vor; auch die Sporen zeigen bisweilen geschlossene Maschen, so besonders an den mexicanischen Exemplaren, welche überdies mehr zertheilt oder tiefer eingeschnitten sind, als die Normalform.

*Nordamerica: Louisiana: A. Gray M. Arkansas: Engelmann B. Massachusetts. Robinson V. Philadelphia: Moser Un. it.* 1832. *P.*

*Mexico: Huajalote: Ehrenberg* 550. *B. Serro colorado: Schiede* 820. *B.*

Die beiden Schiede'schen Exemplare des Berliner Herbars rechne ich hierher, obwohl das grössere eine reichlicher verzweigte Spreite besitzt.

Mettenius (Ann. sc. nat. Ser. 5. II. p. 271) führt diese Art von Bogota: Lindig 316 an.

β. *dissectum.*

*B. dissectum* Sprengel Anleit. III. p. 172. — Mühlenb. apud Willd. Spec. V. 64. — Schkuhr p. 159. Tab. 158.

*B. lunarioides* var. *dissectum* [Gray Man.] sec. Eaton.

*B. ternatum* C. *americanum* γ. *dissectum* Milde Monogr. p. 164. Tab. 8. Fig. 7.

*B. ternatum* var. *dissectum* Eaton F. N. Amer. I. p. 150. Tab. XX. Fig. 1.

Ist analog der Varietät *Millefolium* von *B. australe*, indem jeder Nerv in einen weit vorspringenden lineallanzettlichen Zahn ausgeht; doch zeigt sich dem *Millefolium* gegenüber eine dem Charakter des *B. obliquum* entsprechende grössere Gleichheit der Hauptnerven unter sich. Gerade der Umstand, dass die analogen, zerschlitzten Formen von *B. obliquum* einerseits und *B. australe* andrerseits sich verschieden ausbilden, weist auf eine tiefere Verschiedenheit der beiden Arten hin, wenn sie auch in gewissen Formen habituell ähnlich werden und durch das *B. silaifolium* gewissermassen verknüpft werden.

*Nordamerica: Pennsylvanien: Mühlenberg B. Massachusetts, Salem: Robinson V. Medford B.*

12. *B. lunarioides* Sw. Syn. p. 172. — Presl Suppl. p. 45.

*Botrypus lunarioides* Michx. [Fl. Am. II. p. 274].

*Botrychium fumarioides* Willd. Spec. V. p. 63.

*Botrychium Fumariae* Sprengel [Syst. IV. p. 23].

*Osmunda biternata* Lam. [Enc. IV. p. 650].

*Botrychium ternatum* C. *americanum* α. *lunarioides* Milde Monogr. p. 162. Tab. VIII. Fig. 12.

*Botrychium ternatum* var. *lunarioides* Eat. F. N. Amer. I. p. 148. Tab. 20. Fig. 3.

Hievon habe ich nur zwei Exemplare gesehen; der Stiel ist kürzer als bei allen anderen Arten, die Lamina fleischig, sehr in die Breite gezogen; die Segmente letzter Ordnung beiderseits rasch verbreitert, am Rande klein gekerbt; die Tiefe der Einschnitte reicht von allen Arten am weitesten gegen die Spitze, bis zum fünften Nerv; der nur pinnatifide Theil ist höchstens 0,5 ctm. breit. Sporen netzig.

*Nordamerica: Carolina: Richard. Hb. Willd. nr.* 19448.

13. *B. rutifolium* A. Br.

Die verwickelte Synonymik möge bei Milde nachgesehen werden, dessen *B. ternatum* A. *europaeum* sich mit dieser Art fast vollständig deckt; nur Ruprecht's var. *robustum* ist auszuschliessen und aus Japan habe ich diese Form nicht gesehen. Der Unzweideutigkeit halber muss hier der Name *B. rutifolium* allen Prioritätsansprüchen zum Trotz aufrecht erhalten werden.

Nächst dem *B. lunarioides* die kleinste Art der Gruppe; Consistenz fleischig; Spreite bis dreifach gefiedert; die vorletzten Segmente bis zum sechsten Nerven pinnatifid, hier bis 1 ctm. breit. Von vorigem leicht an der eiförmigen Gestalt der meist ganzrandigen, nach vorne rascher verbreiterten Segmente letzter Ordnung zu unterscheiden; die Sporen wie bei vorigem netzförmig.

*Schweden: Angström. V. P. etc.*

*Deutschland: mult. loc.; Rabenh. Cr. v. eur. nr.* 30; *M.*

*Transilvanien: Pávai V.*

*Galizien: Lemberg: Tomaschek V.*

*Rumänien: Becau: Brandza V.*

Die Angaben Kamtschatka und Unalaschka bei Milde sind in Zweifel zu ziehen; denn die Ruprecht'sche Pflanze gehört zu *B. silaifolium.*

14. *B. lanuginosum* Wall.

Hiezu ist zu bemerken, dass ich die von Milde nicht untersuchte Knospenlage mit *B. virginianum* übereinstimmend fand. — Die Sporen sind mit zuweilen leistenartig gestreckten Körnchen locker besetzt.

15. *B. virginianum* Sw.

Die Sporen dicht mit runden Warzen besetzt. Hiezu dürfte wohl das von Trew in Nov. Act. 1757. Tab. II. Fig. 7 abgebildete *Botrychium* gehören, welches Milde in Nova Acta 26. 2. Tab. 53 Fig. 202 copirt und p. 745 als „ganz unbekannte Art" aufführt.

---

## III. Die geographische Verbreitung der Arten beider Gattungen.

Während es für *Ophioglossum* wegen ungenügender Feststellung der einzelnen Formen bisher überhaupt nicht möglich war, der geographischen Verbreitung Beachtung zu schenken, werden für *Botrychium* von Milde zwei Centren angenommen, eines in Nordamerica, und ein zweites im Himalaya. Es mag diess ein zutreffender Ausdruck dafür sein, dass in Nordamerica und durch Sibirien damit verbunden in Nordeuropa eine

grössere Anzahl von Arten vorkommen, sowie dass im Himalaya sich zwei andere Arten finden. Berücksichtigt man aber die natürliche Verwandtschaft und sucht die geographische Verbreitung damit in Zusammenhang zu bringen, so ergiebt sich ein wesentlich verschiedenes Resultat. Am leichtesten lässt sich dies an der Gruppe der Ternata zeigen. Das auf Neuholland und Neuseeland beschränkte *B. australe* zeigt nahe verwandtschaftliche Beziehungen einerseits zu *B. silaifolium*, andererseits zu *B. ternatum*. *B. silaifolium* finden wir an der pacifischen Küste Nordamericas bis in den hohen Norden; hieran schliessen sich sowohl systematisch als geographisch *B. obliquum* und *B. lunarioides* in Nordamerica, sowie *B. rutifolium* in Nord- und Osteuropa. Es ergiebt sich sonach sowohl in der Verwandtschaft als in der Verbreitung eine divergirende Entwicklung von Australien an die pacifische Küste, von dort einerseits nach dem Osten der Union, andererseits durch Sibirien nach Europa. Das in anderer Richtung an *B. australe* sich anschliessende *B. ternatum* gehört nebst dem verwandten *B. daucifolium* Japan und dem Himalaya an; als isolirter Posten dieser Gruppe erscheint dann noch *B. subbifoliatum* auf Hawai.

Ebenso wie diese beiden an *B. australe* sich anschliessenden Formenreihen verhalten sich geographisch die beiden Arten der Gruppe Cicutaria, wovon *B. virginianum* vom tropischen America bis in den Norden, ebenso aber auch in Japan, Sibirien, Nordeuropa und den Alpen vorkommt, *B. lanuginosum* aber nur Ostindien und Ceylon angehört.

Es weisen diese Thatsachen darauf hin, dass die gemeinsame Heimath der beiden Gruppen Ternata und Cicutaria in der nächsten Umgebung des indischen Oceans zu suchen ist. — Von der Section Eubotrychium gehören 4 Arten ausschliesslich dem Norden an, worunter für *B. simplex* der Zusammenhang des americanischen mit dem europäischen Verbreitungsbezirk allerdings noch nicht festgestellt ist; die fünfte Art jedoch, *B. Lunaria,* findet sich ausser diesem nördlichen Areal noch im Himalaya, Japan, Neuholland sowie in Patagonien. Es kann daher die Vermuthung nicht von der Hand gewiesen werden, dass auch die Section Eubotrychium, obwohl im Norden vorherrschend entwickelt, doch ihren Ursprung dort genommen habe, wo eine ihrer Arten mit den Ausgangsformen von Phyllotrichium gemeinschaftlich vorkommt, d. h. zwischen Ostindien und Australien.

Mein System der *Ophioglossum*-Arten setzt mich nun in den Stand, in ähnlicher Weise auch für diese die natürliche Verwandtschaft mit der geographischen Verbreitung in Relation zu setzen. Die einfachst gebauten Arten dieser Gattung (*O. Bergianum,* die *Graminea* und *Lanceolata*) bewohnen das allerdings sehr ausgedehnte Areal von Africa über Ostindien nach Neuholland. An diese schliessen sich in Africa und nord-

wärts auf den atlantischen Inseln und in Europa ein Theil der *Lusitanica* und *Vulgata*, andererseits über den stillen Ocean in America *O. coriaceum* und *O. californicum*. Zweifelhaft muss vorläufig der Zusammenhang des nordamericanischen und europäischen Areals von *O. vulgatum*, sowie die Anknüpfung von *O. Engelmanni* bleiben. Die Gruppe Macrorrhiza ist vorherrschend im tropischen America entwickelt; nur *O. rubellum* und *O. fibrosum* vertreten diesen Typus in Africa, während das auch am einfachsten gebaute *O. Luersseni* in Neuholland die geographische Verbindung dieser beiden Bezirke herstellt. Die meisten Reticulata gehören dem tropischen Asien an, sich bis zu den Mascarenen einerseits, Japan und Neuseeland andererseits ausdehnend; nur *O. reticulatum* findet sich sowohl im tropischen America, als in Africa. Aehnlich wie letzteres verhält sich *O. palmatum*, während *O. pendulum* wieder dem tropischen Asien angehört. Wenn es auch nicht gelingt, die auffallende Verbreitung des *O. reticulatum* und *O. palmatum* in ihren Ursachen zu ergründen, so ergiebt sich doch für die übrigen Arten das Resultat, dass die Verbreitung auch für sie wie für *Botrychium* vom tropischen Asien ausgegangen sein dürfte, das bekanntlich auch die Heimath der dritten Gattung *Helminthostachys* ist. Jedoch ist von diesem Centrum der ganzen Familie der Ophioglosseen aus die Verbreitung der beiden artenreichen Gattungen in verschiedener Weise, vielleicht zu verschiedenen Erdperioden erfolgt; denn es verdient Beachtung, dass Africa, so reich an *Ophioglossum*-Arten, nicht ein einziges *Botrychium* beherbergt.

Es mag gewagt erscheinen, lediglich aus der heute obwaltenden Verbreitung der Arten im Zusammenhang mit ihrer Verwandtschaft auf ihre ursprüngliche Heimath zu schliessen; doch stehen uns andere Hilfsmittel für unsere Familie nicht zu Gebote; denn die paläontologischen Thatsachen, welche mit Sicherheit sich auf die Familie der Ophioglosseen beziehen, beschränken sich lediglich darauf, dass in den Tertiärschichten von Oeningen ein *Ophioglossum* gefunden wurde, welches mit *O. vulgatum* und *O. lusitanicum* Aehnlichkeit zeigt. Dies beweist nur, was auch aus anderen Gründen wahrscheinlich ist, dass die oben angenommene Verbreitung vom ursprünglichen Centrum aus in der Tertiärperiode der Hauptsache nach vollendet war. Von anderen Objecten wollte man noch *Hausmannia* und *Chiropteris* zu den Ophioglosseen bringen; doch kann für *H. dichotoma* Dunker (Monogr. d. nordd. Wealdenbildung p. 12. Tab. V. u. VI. s. auch Schenk Foss. Flora d. Wealdenf. p. 21. Taf. VIII) davon keine Rede sein; *Chiropteris* der Würzburger Lettenkohle zeigt zwar ähnliche Nervatur wie *Ophioglossum palmatum*; im Uebrigen spricht aber gar nichts für ihre Verwandtschaft mit unserer Familie. Auch die von Renault (Ann. d. sc. nat. VI. Ser. T. I. p. 220 ff.) beschriebene *Botryopteris* kann höchstens eine intermediäre Stellung zwischen den

Ophioglosseen und anderen Farnen, wohl den Osmundaceen, einnehmen, entfernt sich aber zu weit von den heute lebenden Ophioglosseen, um hier in Betracht kommen zu können.

---

## Anhang 1.

### Index specierum generis Ophioglossi.

Cassiopteris nov. gen. Karsten = O. palmatum L. 29.
Cheiroglossa palmata Presl = O. palmatum L. 29.
Ophioderma pendulum Presl = O. pendulum L. 28.
Ophioglossum alpinum Carmich. mscr. = O. opacum Carm. 20.
O. aphrodisiacum Welwitsch = O. fibrosum Schum. 22.
O. arabicum Ehrenberg mscr. = O. capense Schlecht. 9.
O. azoricum Presl = O. vulgatum L. 11.
*O. Bergianum* Schlecht. 1.
*O. Braunii* Prantl 5.
O. brevipes Beddome = O. fibrosum Schum. 22.
O. bulbosum Michx. = O. crotalophoroides Walt. 19.
— — Hook. et Bak. ex p. = O. opacum Carm. 20.
*O. californicum* Prantl 7.
*O. capense* Schlecht. 9.
— — Sw. = ? O. Gomezianum Welw. 8.
— — var. nudicaule Schlecht. = ? O. Gomezianum Welw. 8.
O. cognatum Presl = O. pedunculosum Desv. 26.
O. concinnum Brackenr. = dub. nr. 7.
O. cordifolium Roxb. = O. pedunculosum Desv. 26.
*O. coriaceum* A. Cunn. 6.
O. costatum R. Br. = dub. nr. 2.
*O. crotalophoroides* Walt. 19.
O. Cumingianum Presl = O. pedunculosum Desv. 26.
O. cuspidatum Milde ex p. = O. vulgatum L. 11.
— — = O. capense Schlecht. 9.
*O. Dietrichiae* Prantl 12.
*O. ellipticum* Hook. et. Grev. 21.
— — Welw. = O. Gomezianum Welw. 8. var. latifolium.
O. elongatum R. Cunn. = O. pedunculosum Desv. 26.
*O. Engelmanni* Prantl 10.
*O. fibrosum* Schum. 22.
O. flavicaule Klotzsch mscr = O. ellipticum Hook. et Grev. 21.
*O. Gomezianum* Welw. 8.
O. gracillimum Welw. = O. gramineum Willd. 2.
*O. gramineum* Willd. 2.
— — R. Br. = O. coriaceum A. Cunn. 6.
*O. japonicum* Prantl 24.
O. intermedium Hook. = ? O. pendulum L. 28.
— — Vigineix = O. vulgatum L. 11.
*O. lanceolatum* Prantl 13.
*O. lancifolium* Presl 23.
O. Loureirianum Presl = dub. nr. 4.
*O. Luersseni* Prantl 14.
*O. lusitanicum* L. 4.
— — A. Br. ex p. = { O. lusoafricanum Welw. 3. / Braunii Prantl 5. }
— — Hook. et Bak. ex p. = { O. gramineum Willd. 2. / O. Gomezianum Welw. 8. / O. vulgatum L. 11. / O. lanceolatum Prantl 13. }
— — Link = O. pedunculosum Desv. 26.
— — Loureiro = dub. nr. 4.
— — Thunb = ? O. Gomezianum Welw. 8.
— — var. gracillimum A. Br. = O. gramineum Willd. 2.
*O. lusoafricanum* Welw. 3.
*O. macrorrhizum* Kze. 16.
O. Melipillense Remy = dub. nr. 5.

O. microstichum Ach. = O. vulgatum L. 11.
O. minimum Colenso = ? O. lanceolatum Prantl 13.
O. minutulum Vieillard = dub. nr. 1.
O. moluccanum Schlecht. = O. pedunculosum Desv. 26.
O. nudicaule L. = ? O. Gomezianum Welw. 8.
— — Fée ex p. = O. ellipticum Hook. et Grev. 21.; O. ypanemense Mart. 18.
— — Hook. et Bak. ex p. = O. macrorrhizum Kze. 16.; O. ypanemense Mart. 18.; O. ellipticum Hook. et Grev. 21.; O. fibrosum Schum. 22.
— — Presl ex p. = O. capense Schlecht. 9.; O. ypanemense Mart. 18.; O. ellipticum Hook. et Grev. 21.
— — Sturm ex p. = O. capense Schlecht. 9.; O. tenerum Mett. 17.; O. ellipticum Hook. et Grev. 21.
*O. opacum* Carmich. 20.
*O. ovatum* Bory. 25.
— — Opiz = O. vulgatum L. 11.
*O. palmatum* L. 29.
O. parvifolium Hook. et Grev. = dub. nr. 6.
*O. pedunculosum* Desv. 26.
— — Presl ex p. = O. fibrosum Schum. 22.
*O. pendulum* L. 28.
O. peruvianum Presl = O. reticulatum L. 27.
O. petiolatum Hook. = O. pedunculosum Desv. 26.
O. polyphyllum A. Br. = O. vulgatum L. 11.
O. pubescens Raf. = dub. nr. 3.
O. pusillum Lepr. = O. macrorrhizum Kze. 16.
— — Michx. = *O. crotalophoroides* Walt. 19.
O. pygmaeum Bergius mscr. = O. Bergianum Schlecht. 1.
*O. reticulatum* L. 27.
— — Beddome = O. pedunculosum Desv. 26.
*O. reticulatum* A. Br.; — — Grev. et Hook.; — — Milde; — — Presl; — — Sturm: ex p. = O. pedunculosum Desv. 26.
— — Sturm ex p. = O. ovatum Bory 25.
*O. rubellum* Welw. 15.
O. sarcophyllum Desv. = O. ovatum Bory 25.
O. Schmidii Kze. = dub. nr. 1.
O. Spruceanum Fée = O. ypanemense Mart. 18.
O. stipatum Colla = O. crotalophoroides Walt. 19.
O. surinamense Reichenb. = O. ellipticum Hook. et Grev. 21.
*O. tenerum* Mett. 17.
O. tuberosum Hook. et Arn. = O. crotalophoroides Walt. 19.
O. unifolium Gilib. = O. vulgatum L. 11.
*O. vulgatum* L. 11.
— — Cleveland = O. californicum Prantl 7.
— — Eaton ex p. = O. Engelmanni Prantl 10.
— — Hook. et Bak. ex p. = O. coriaceum A. Cunn. 6.; O. capense Schlecht. 9.; O. fibrosum Schum. 22.; O. ovatum Bory 25.
— — Luerssen ex p. = O. fibrosum Schum. 22.; O. pedunculosum Desv. 26.
— — var. australasiaticum Luerssen = O. pedunculosum Desv. 26.
— — v. costatum Hook. = O. coriaceum A. Cunn. 6.
— — v. crotalophoroides Eat. = crotalophoroides Walt. 19.
— — v. gramineum Hook. = O. coriaceum A. Cunn. 6.
— — — Luerss. = O. Dietrichiae Prantl 12.
— — v. lanceolatum Luerss. = O. lanceolatum Prantl 13.
— — v. lusitanicum Luerss. ex p. = O. coriaceum A. Cunn. 6.; O. Gomezianum Welw. 8.
— — — Hook. = O. coriaceum A. Cunn. 6.
— — v. macrorrhizum Luerss. ex p. = O. Luersseni Prantl. 14.; O. macrorrhizum Kze. 16.; O. tenerum Mett. 17.
— — v. minimum Hook. = ? O. lanceolatum Prantl 13.

O. vulgatum var. moluccanum Luerss. = O. pedunculosum Desv. 26.

— — v. polyphyllum A. Br. ex p. = { O. capense Schlecht. 9. / O. vulgatum L. 11. }

— — v. reticulatum Luerss. = O. reticulatum L. 27.

O. vulgatum var. surinamense Luerss. = O. ellipticum Hook. et Grev. 21.

O. Wightii Grev. et Hook. = O. fibrosum Schum. 22.

*O. ypanemense* Mart. 18.

— — Link = O. tenerum Mett. 17.

Rhizoglossum Bergianum Presl = O. Bergianum Schlecht. 1.

---

## Anhang 2.

Zur Erleichterung der Bestimmung der einzelnen Formen gebe ich hier noch eine geographische Uebersicht der von mir in Exemplaren eingesehenen Arten der Section Euophioglossum, sowie einiger bemerkenswerther Angaben der Literatur (in Klammern), und der zweifelhaften Arten [in eckigen Klammern].

Nord- und Mitteleuropa:
- *O. vulgatum* L.

Südeuropa:
- *O. lusitanicum* L.
- *O. vulgatum* L.

Orient:
- *O. vulgatum* L.

Nordafrica:
- *O. lusitanicum* L.

Madeira, Canarische, Capverdische Inseln, Azoren:
- *O. lusitanicum* L.
- *O. Braunii* Prantl.
- *O. capense* Schlecht.
- *O. vulgatum* L.
- *O. reticulatum* L.

Tropisches Africa:
- *O. gramineum* Willd.
- *O. lusoafricanum* Welw.
- *O. Gomezianum* Welw.
- *O. capense* Schlecht.
- *O. rubellum* Welw.
- *O. fibrosum* Schum.
- *O. reticulatum* L.

Cap und Natal:
- *O. Bergianum* Schlecht.
- *O. capense* Schlecht.
- *O. reticulatum* L.

Madagascar und Mascarenen:
- *O. fibrosum* Schum.
- *O. lancifolium* Presl.
- *O. ovatum* Bory.
- *O. reticulatum* L.

Ostindien, Ceylon, Cochinchina, Java:
- *O. gramineum* Willd.
- *O. fibrosum* Schum.
- *O. pedunculosum* Desv.
- [*O. Loureirianum* Presl.]
- [*O. parvifolium* Hook. et Grev.]
- [*O. Schmidii* Kze.]

Japan:
- *O. japonicum* Prantl.
- *O. pedunculosum* Desv.

Philippinen:
- *O. pedunculosum* Desv.

Palau:
- (*O. reticulatum* L.)

Neuholland und Neuseeland:
- *O. coriaceum* A. Cunn.
- *O. Dietrichiae* Prantl.
- *O. lanceolatum* Prantl.
- *O. Luersseni* Prantl.
- *O. pedunculosum* Desv.
- [*O. costatum* R. Br.]
- [*O. minutulum* Vieill.]

Polynesien, Sandwich:
- (*O. ellipticum* Hook. et Grev.)
- [*O. concinnum* Brackenr.)

„ Samoa:
- *O. reticulatum* L.)

Tropisches America:
*O. coriaceum* A. Cunn.
*O. macrorrhizum* Kze.
*O. ypanemense* Mart.
*O. crotalophoroides* Walt.
*O. ellipticum* Hook. et Grev.
*O. reticulatum* L.
[*O. Melipillense* Remy].

Mexico und Vereinigte Staaten:
*O. californicum* Prantl.
*O. Engelmanni* Prantl.
*O. vulgatum* L.
*O. tenerum* Mett.
*O. crotalophoroides* Walt.
*O. reticulatum* L.
[*O. pubescens* Raf.]

St. Helena und Tristan:
[*O. opacum* Carm.]

---

## Erklärung der Tafeln VII. und VIII.

Die Figuren 1 und 2 sind schematisch; alle übrigen wurden bei 5maliger Vergrösserung mit dem Prisma entworfen, bei 26maliger Vergrösserung im Detail ausgezeichnet und für den Druck photographisch auf die Hälfte verkleinert, stellen also die sterilen Spreiten der betreffenden Arten 2,5mal vergrössert dar. — Es bedeutet in allen Figuren m Mittelnerv, ll Lateralnerv; s Seitenast des Mittelnerven; v Vena; vl Venula.

### Taf. VII.

Fig. 1. Schema des Strangverlaufs im Petiolus von *Ophioglossum lusitanicum*; m Mittel-, ll Lateralstrang; f der in den fertilen Blatttheil austretende Strang.
„ 2. Schema des Strangverlaufs in einem sterilen Blatttheil von *Ophioglossum vulgatum*; ss Seitenäste des Mittelstrangs; f deutet an, wo die Stränge für den fertilen Blattheil sich abzweigen würden.
„ 3. *O. Bergianum* Schlecht. Cap: leg. Pappe.
„ 4. *O. gramineum* Willd. Angola: leg. Welwitsch.
„ 5. *O. lusoafricanum* Welw. Angola: leg. Welwitsch.
„ 6. *O. lusitanicum* L. Portugal: leg. Welwitsch.
„ 7. desgl. Sardinien: leg. Müller.
„ 8. *O. Braunii* m. S. Nicolas: leg. Bolle.
„ 9. *O. coriaceum* A. Cunn. Victoria: Herb. Vindob.
„ 10. desgl. Bolivia: leg. Mandon.
„ 11. *O. californicum* m. S. Diego: leg. Cleveland.
„ 12. *O. vulgatum* L. var. Terceira: leg. Hochstetter.
„ 13. *O. Gomezianum* A. Br. Angola: leg. Welwitsch.
„ 14. *O. capense* Schlecht. Cap: leg. Ecklon et Zeyher.
„ 15. *O. coriaceum* A. Cunn. Tasmania: leg. Archer.
„ 16. *O. vulgatum* L. Schwaches Blatt; von Aschaffenburg.
„ 17. *O. Engelmanni* m. Texas: leg. Lindheimer.

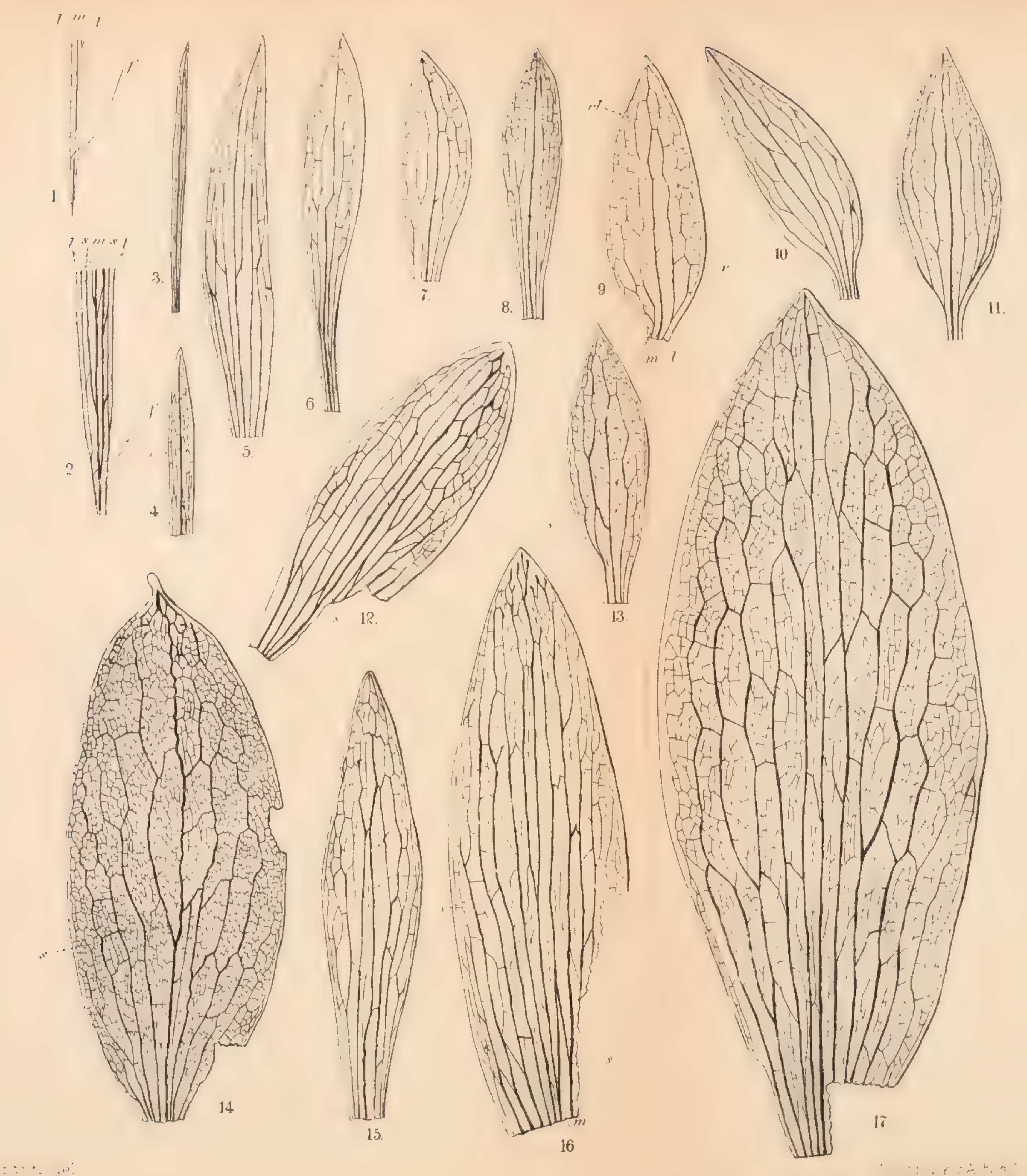
### Taf. VIII.

„ 18. *O. Dietrichiae* m. Rockhampton: leg. A. Dietrich.
„ 19. *O. lanceolatum* m. Rockhampton: leg. A. Dietrich.
„ 20. *O. Luersseni* m. Queensland: leg. A. Dietrich.

Fig. 21. *O. rubellum* Welw. Angola: leg. Welwitsch.
" 22. *O. macrorrhizum* Kze. Rio Janeiro: leg. Beyrich.
" 23. *O. tenerum* Mett. Georgia: leg. Beyrich.
" 24. *O. ypanemense* Mart. Ypanema: leg. Martius.
" 25. *O. crotalophoroides* Walt. Chile: leg. Pöppig.
" 26. *O. fibrosum* Schum. Ceylon: leg. Thwaites.
" 27. *O. ellipticum* Hook. et Grev. Junge Pflanze.
" 28. *O. ellipticum* Hook. et Grev. Surinam: leg. Weigelt.
" 29. *O. japonicum* m. Japan.
" 30. *O. lancifolium* Presl. Madagascar: leg. Hildebrandt.
" 31. *O. ovatum* Bory. Junge Pflanze. Mauritius: leg. Boivin.
" 32. *O. reticulatum* L. S. Thomas: leg. Eggers.
" 33. *O. pedunculosum* Desv. Ceylon: leg. Thwaites.
" 34. desgl. Junge Pflanze.

---

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.


1
2
3.
4
5.
6
7.
8.
9
10
11.
12.
13.
14
15.
16
17


18
19
20
21
22
23
24
25.
26
27
28
29
30
31
32
33
34







